



Departamento de Análisis Económico:
Teoría Económica e Historia Económica

Título de la tesis doctoral:

***“Big Data, Ampliación Cognitiva,
Procesos de Autoorganización
y Desarrollo Económico”***

Doctorando:
Jesús Figueres Cañadas

Director de Tesis:
Dr. Óscar A. Vara Crespo

Esta tesis fue presentada el día como requisito parcial para la obtención del título de Doctor en Economía, habiendo sido expuesta y defendida ante la banca examinadora compuesta por los siguientes profesores:

Abstract

This thesis was born as an effort to improve our comprehension of the emerging phenomenon called "Big Data" and its potential impacts on the Economy, in particular Economic Development and fight against poverty. Big Data include in the first place data generated by billions of people in a decentralized way through the Social Media. Another important aspect of Big Data is the evolution of the services and business processes due to the Digital Transformation, and last, but not least, we should also consider the growing data flow originated by the Internet of Things.

Given the immensity of this challenge, the first question is targeted at exploring to what extent the current economic theories could be used as a basis for analyzing this new disruptive phenomenon, especially since many experts in the new age of Big Data are sceptical about possibility of fitting it within the existing theoretical framework due to some features that come with this phenomenon, such as: free services, shared ownership, network creativity, serendipity in social networks, hybrid decision systems, etc.

Due to the complex nature of the problem, the thesis is divided into two parts. The first part explores how the phenomenon of Big Data may fit within Economic Theory. The second part complements the first one by identifying some key elements of the Big Data and their impact on Economic Development.

Among the theoretical mainstream reviewed in the first part are the Theories of Economic Growth (Neoclassical, Keynesian and Evolutionist) that recognise the generation of knowledge as a primary motor of growth. Aside from already mentioned theories, this work also analyzes Theories of Economic Development rooted in the ideas of pioneering authors such as Adam Smith, Karl Marx or the first economists of the Austrian School, which mainly focused on social institutions and human organization. Based on this comparative analysis, the priority is given to the Austrian School of Economics since its methodological framework is the most appropriate to analyze the Big Data due to its epistemological consistency and the realism of its economic agent. A new analytical framework is defined that will allow to link Big Data, human's cognitive extension, self-organizing processes and Economic Development.

In the second part of this thesis, a new methodology for investigation of Big Data phenomenon is suggested. The essence of it consists in carrying out what I call a "Generative Economic Analysis" (Theoretical and Historical) in the first place, and, secondly, in implementing a so called "Discriminative Economic Analysis" (Entrepreneurial). A new model of economic agent is introduced. It features a multidimensional cognitive system, sensitive to the essential elements of the Age of Big Data: feelings that govern actions, subjectivation (perception, attention and memory), creativity and calculation. Based on this methodology, the decentralized exploitation of the Big Data will be seen as one that extends our cognitive system and thereby transforms our entrepreneurial skills, improving the way we perceive reality, anticipate the future and save. The cognitive expansion in the Age of Big Data introduces new ways of self-organization, giving rise to macroeconomic processes such as the reduction of business costs, the evolution of the capital structure, the smoothing of the business cycles, the revaluation of human life or the conservation of natural resources and cultural heritage.

The second part of the thesis draws a conclusion that the most socially beneficial potential effects of the Big Data will not be achieved by trying to establish centralized control mechanisms over society, but rather by allowing human beings to discover new ways of cooperating with each other in a decentralized way, while taking advantage of the signaling power of the Big Data. This self-organizing processes will favor the emergence of more inclusive market institutions driven by an individual's will to pursue the common good, thus contributing to Economic Development.

Resumen

Este trabajo nace con el propósito de mejorar nuestra comprensión acerca del emergente fenómeno del Big Data y de sus potenciales repercusiones sobre la Economía, especialmente en lo referente al desarrollo económico y a la lucha contra la pobreza. Nos encontramos ante un fenómeno que abarca, en primer lugar, todo tipo de datos generados de forma descentralizada por cualquier persona a través de los Social Media; en segundo lugar, la Transformación Digital de las empresas y los cambios en sus modelos de negocio a raíz de la virtualización de procesos y servicios; por último, también habría que considerar el creciente flujo de datos procedentes del Internet de las Cosas, es decir, de máquinas que captan datos de su entorno a través de sensores, los transforman y emiten nuevos datos a la red, pudiendo explotarlos para coordinarse a través de sofisticados algoritmos de inteligencia artificial.

Ante la inmensidad de este reto, la primera cuestión gira en torno a tratar de entender hasta qué punto las Teorías Económicas elaboradas hasta la fecha podrían ser utilizadas como base para analizar un fenómeno totalmente nuevo y que, según las sospechas de algunos expertos en la nueva Era del Big Data, podría tener un difícil encaje dentro del marco teórico existente (servicios gratuitos, propiedad compartida, creatividad en red, serendipia en redes sociales, sistemas de decisión híbridos, etc.). A causa de la inmensidad del problema, la tesis queda dividida en dos partes: en la primera se revisa el encaje del fenómeno en la Teoría Económica y, en la segunda, se busca complementar la base teórica para al menos identificar las claves del fenómeno Big Data en su impacto sobre el desarrollo económico.

Entre las propuestas teóricas revisadas en la primera parte se encuentran las Teorías de Crecimiento Económico (vertientes neoclásica, keynesiana y evolucionista), en las que se está otorgando cada vez una mayor importancia a la generación de conocimiento como motor del crecimiento; así como diversas Teorías de Desarrollo Económico, enraizadas en las ideas de autores pioneros como Adam Smith, Karl Marx o los primeros economistas de la Escuela Austríaca, las cuales ponen el foco en las instituciones y en la organización social. Partiendo de este análisis comparativo, se pone de manifiesto que el marco metodológico que ofrece la Escuela Austríaca es el más adecuado para analizar el fenómeno Big Data por su consistencia epistemológica y por el realismo de su agente económico. Dispondremos así de un marco analítico que nos permitirá trazar la relación entre los Big Data, la ampliación cognitiva de las personas, los procesos de autoorganización a través del mercado y el desarrollo económico.

Para la segunda parte se plantea un paradigma de investigación en el que queda separado lo que llamaré “Análisis Generativo” (Teórico e Histórico) del “Análisis Discriminativo” (Empresarial). Se utiliza para ello un modelo de agente económico que posee un sistema cognitivo multidimensional sensible a algunos elementos esenciales de la Era del Big Data: sentimientos que rigen la acción, subjetivación (percepción, atención y memoria), creatividad y cálculo. Partiendo de esta aproximación, se considera que la explotación distribuida de los Big Data amplía nuestro sistema cognitivo y, con ello, transforma nuestra función empresarial, lo que mejora el modo en que percibimos la realidad, anticipamos el futuro y ahorramos. La ampliación cognitiva en la Era del Big Data posibilita nuevas formas de cooperación descentralizada, dándose lugar a procesos macroeconómicos tales como la reducción de los costes empresariales, la evolución de la estructura temporal del capital, la suavización del ciclo económico, la revalorización de la vida humana o la conservación del patrimonio natural y cultural.

Todo ello me llevará a concluir que el efecto potencial más socialmente beneficioso de los Big Data no se va a alcanzar tratando de implantar mecanismos centralizados de control sobre la sociedad, sino favoreciendo que los seres humanos descubramos autónomamente y de forma descentralizada nuevas formas de cooperar acertadamente entre nosotros aprovechando el poder señalizador de los Big Data. Esto propiciará la aparición de instituciones de mercado más inclusivas, las que, realimentadas con la voluntad personal de perseguir el bien común, contribuirán decisivamente al desarrollo económico.

Contenidos

<i>Introducción al fenómeno de estudio</i>	7
<i>Objetivos de la investigación</i>	9
<i>Índice de diagramas</i>	10
<i>Glosario de acrónimos</i>	11
<i>Agradecimientos</i>	12

EL FENÓMENO BIG DATA

1.- Descripción del Fenómeno Big Data	14
1.1.- Focos de expansión de los Big Data.....	15
1.1.1.- Social Media.....	15
1.1.2.- Transformación Digital.....	18
1.1.3.- Internet de las Cosas.....	25
1.2.- Ampliación Cognitiva mediante Inteligencia Artificial.....	29
1.2.1.- Aprendizaje automático.....	29
1.2.2.- Computación distribuida.....	38

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.- Bibliografía sobre el Impacto del Fenómeno Big Data	40
2.1.- Trabajos empíricos sobre el impacto de los Big Data	41
2.2.- Teorías acerca del impacto de los Big Data	42
2.2.1.- Evolución de los sistemas de información.....	42
2.2.2.- Evolución de la actividad económica.....	48
2.2.3.- Evolución de las culturas locales.....	53
2.2.4.- Evolución de las estructuras políticas.....	54
2.2.5.- Evolución de las relaciones humanas.....	56
2.3.- Conclusiones del capítulo y próximos pasos.....	59

PRIMERA PARTE:

ENCAJE DEL FENÓMENO EN LA TEORÍA

VALORACIÓN DEL IMPACTO DE LOS BIG DATA DESDE LA TEORÍA ECONÓMICA

3.- Encaje de las Teorías del Crecimiento para Analizar el Impacto de los Big Data.....	60
3.1.- Modelos Macroeconómicos de Crecimiento Exógeno.....	61
3.1.1.- Vertiente Keynesiana.....	61
3.1.2.- Vertiente Neoclásica.....	65
3.2.- Modelos de Crecimiento Endógeno y Autoorganización Social.....	69
3.2.1.- Vertiente Neoclásica Endógena.....	69
3.2.2.- Vertiente Evolucionista.....	78
3.3.- Conclusiones del capítulo y próximos pasos.....	85
4.- Encaje de Otras Teorías Económicas para Analizar el Impacto de los Big Data.....	88
4.1.- Claves del desarrollo en las doctrinas económicas originarias.....	89
4.1.1.- Autoorganización y desarrollo en la Economía Clásica.....	89
4.1.2.- Perspectiva subjetivista de la Escuela Austríaca.....	93
4.2.- Claves del desarrollo económico en las doctrinas actuales.....	97
4.2.1.- Influencia de la autoorganización en el desarrollo económico.....	97
4.2.2.- Rol del conocimiento empresarial en el desarrollo económico.....	107
4.3.- Conclusiones del capítulo y próximos pasos.....	111

REVISIÓN DEL ACTUAL PARADIGMA METODOLÓGICO

5.- Revisión del Paradigma Metodológico a la luz de la Era del Big Data.....	112
5.1.- Crítica metodológica a las Teorías Económicas.....	113
5.1.1.- Análisis de los elementos metodológicos discordantes.....	113
5.1.2.- Puntos débiles en los modelos de agente y de sociedad.....	118
5.1.3.- Valoración final de las distintas perspectivas teóricas.....	142
5.2.- Propuesta de un enfoque metodológico alternativo.....	148
5.2.1.- Análisis Económico Generativo.....	148
5.2.2.- Análisis Económico Discriminativo.....	149
5.3.- Conclusiones del análisis y próximos pasos.....	151

SEGUNDA PARTE:

ANÁLISIS DE LA POTENCIALIDAD DE LOS BIG DATA

ANÁLISIS ECONÓMICO GENERATIVO

6. – Análisis Teórico: el Rol de los Datos en la Economía.....	153
6.1.- Influencia de los datos en la dinámica económica.....	154
6.1.1.- Agente económico.....	154
6.1.1.1.- Subjetivación.....	156
6.1.1.2.- Creatividad.....	157
6.1.1.3.- Cálculo.....	159
6.1.1.4.- Sentimiento.....	160
6.1.2.- Interacción con el medio.....	163
6.1.2.1.- Medio de operación.....	163
6.1.2.2.- Dinámica de comportamiento.....	165
6.2.- Conclusiones del capítulo y próximos pasos.....	172
7. – Análisis Histórico: Impacto de los Big Data en la Economía.....	173
7.1.- Impacto intencionado sobre el desarrollo económico	174
7.1.1.- Iniciativas para mejorar la efectividad de la asistencia humanitaria.....	174
7.1.2.- Iniciativas para mejorar el acceso al trabajo y a la educación.....	176
7.1.3.- Iniciativas para mejorar el acceso al dinero y al crédito.....	176
7.1.4.- Iniciativas para combatir el despotismo y la opresión.....	177
7.2.- Impacto no intencionado sobre el desarrollo económico.....	177
7.2.1.- Ampliación cognitiva en la Era del Big Data.....	178
7.2.2.- Procesos favorables al desarrollo económico.....	183
7.2.2.1.- Reducción de costes empresariales.....	184
7.2.2.2.- Desarrollo de la estructura del capital.....	190
7.2.2.3.- Suavización del ciclo económico.....	194
7.2.2.4.- Revalorización de la vida humana.....	197
7.2.2.5.- Conservación del patrimonio natural y cultural.....	202
7.2.3.- Procesos desfavorables al desarrollo económico.....	205
7.3.- Conclusiones del capítulo y próximos pasos.....	206

ANÁLISIS ECONÓMICO DISCRIMINATIVO

8.- Análisis Empresarial: Estrategias para Combatir la Pobreza en la Era del Big Data.....	207
8.1.- Estrategias cooperativas mutuamente aceptadas	208
8.1.1.- Estrategia de cooperación mediante servicio directo.....	208
8.1.2.- Estrategia de cooperación mediante soporte financiero.....	210
8.1.3.- Estrategia de cooperación mediante ofertas laborales.....	212
8.2.- Estrategias impositivas apoyadas en coacción institucional	214
8.2.1.- Estrategia de las políticas de redistribución.....	214
8.2.2.- Estrategia de las políticas de control social.....	216
8.3.- Conclusiones del capítulo y próximos pasos.....	218

CONCLUSIONES

9.- Conclusiones finales.....	219
9.1.- Recopilatorio.....	220
9.1.1.- Primera Parte: Encaje del Fenómeno en la Teoría.....	220
9.1.1.1.- Valoración del Impacto de los Big Data desde la Teoría Económica.....	220
9.1.1.2.- Revisión del Actual Paradigma Metodológico.....	221
9.1.2.- Segunda Parte: Análisis de la Potencialidad de los Big Data.....	222
9.1.2.1.- Análisis Económico Generativo.....	222
9.1.2.2.- Análisis Económico Discriminativo.....	223
9.2.- Logros alcanzados.....	224
9.3.- Próximos pasos.....	226
Referencias bibliográficas	228

Introducción al fenómeno de estudio

El fenómeno Big Data consiste en la extraordinaria expansión del flujo de datos por todo el mundo, lo cual sucede gracias al desarrollo de tecnologías capaces de capturar, procesar y distribuir información digital generada descentralizadamente. Vivimos ya en un mundo en el que se emiten más de doscientos millones de emails, trescientos mil tweets, doscientas mil fotos o ciento veinte horas de vídeo¹ al minuto. Esta rápida expansión de los datos y de nuestra capacidad para explotarlos mediante algoritmos de aprendizaje automático está propiciando el desarrollo acelerado de la Inteligencia Artificial, situación que está desembocando en el aumento de agentes generadores de datos y, con ello, del Big Data.

Gracias a toda esta transformación digital, espoleada por la capacidad para interactuar desde cualquier lugar a través de móviles, está forjándose una revolución cognitiva en la que no sólo está aumentando el Volumen, la Variedad, la Velocidad, el Valor y la Veracidad del dato ("las 5 Vs"), sino que también se están alterando profundamente las costumbres y las relaciones sociales. Se está gestando una enorme capa de datos fundida con la vida de los seres humanos de forma que, de algún modo, los flujos de Big Data podrían estar dando forma a un nuevo "caldo primigenio" similar a aquel del que surgió la vida, pudiendo ahora emerger estructuras autoorganizadas que, tal vez, nos llevarán a alcanzar un nuevo estadio evolutivo como sociedad. Incluso se podría pensar que, del mismo modo que aquel colágeno del caldo primigenio favoreció hace seiscientos millones de años que múltiples seres microscópicos se asociaran de forma autónoma, dando origen a los primeros organismos macroscópicos, la actual capa líquida de Big Data podría estar propiciando el desarrollo de procesos autoorganizados espontáneos equivalentes que generarán estructuras sociales más evolucionadas y prósperas.

Citaré tres ejemplos para ilustrar en qué consistirían hoy por hoy tanto la ampliación cognitiva como los procesos de autoorganización a los que me refiero. El primer ejemplo lo constituiría el fenómeno de los **Social Media**, que se caracteriza por la generación descentralizada de todo tipo de contenidos dentro de Internet por parte de cualquier usuario. Con la llegada de la Era del Big Data, cualquier ser humano con acceso a Internet puede penetrar dentro de un entorno virtual cada vez más extenso y rico por el que fluyen enormes riadas de información generadas en gran medida y de forma desinteresada por particulares como él y que podrían llegar a serle de utilidad para múltiples propósitos. Los Social Media permiten que cualquier persona sin apenas conocimientos en informática tenga la facultad de crear y compartir su propia información con el resto del mundo, convirtiéndose cada vez más en un punto de encuentro entre individuos que interactúan libremente y configuran nuevas formas de producir, contraponer y madurar ideas en red. Se trata además de un fenómeno retroalimentado y en expansión, capaz de mover un volumen tan ingente de bits de información que en escasos minutos podría llegar a transmitir todas las palabras escritas en papel a lo largo de siglos de historia.

¹ Se pueden encontrar estos datos (y otros muchos más) en trabajos de recopilación como los de Bernard Marr (2015, pág.70), así como de artículos online como los de Victoria Woollaston (2013) o Martin Beck (2014).

Un segundo factor impulsor del fenómeno Big Data y de la ampliación cognitiva que se deriva de ella es la **Transformación Digital** de las empresas. Gracias a ello, gran parte de la actividad empresarial está siendo digitalizada, lo cual posibilita la integración de procesos empresariales y la automatización de tareas, al tiempo que se acumulan estelas de datos generados por las interacciones entre individuos (tanto clientes como empleados) y que utilizarán blockchain como tecnología de certificación descentralizada. En la Era del Big Data se están programando modelos matemáticos que utilizan todos estos datos para aprender del comportamiento humano y optimizar la actividad comercial, anticipando las necesidades de cada cliente en cada momento, así como su sensibilidad al precio o el surtido de productos óptimo. Además, gracias a la digitalización de cada vez más interacciones desde dispositivos móviles, fluyen crecientes riadas de datos no estructurados, hasta ahora sólo interpretables por humanos (textos, vídeos, audios, registros de error, etc.), que hoy por hoy pueden ser asimilados en tiempo real por autómatas capaces de explotar comercialmente los flujos de Big Data generados.

El tercer factor impulsor del fenómeno Big Data es lo que se conoce como **“Internet de las Cosas”** (Internet of Things - IoT), expresión que hace referencia a la capacidad de ciertos dispositivos para digitalizar datos externos, procesarlos e intercambiarlos a través de Internet. El desarrollo del IoT está contribuyendo a amplificar el poder de nuestros órganos sensoriales mediante sensores que digitalizan imágenes, sonidos, movimiento, aceleración, temperaturas, patrones de sueño, impulsos neurológicos, tensión arterial, etc. y desarrollando a partir de ello nuevos sistemas inteligentes capaces de percibir anomalías y de reaccionar autónomamente ante ellas mediante algoritmos de aprendizaje automático. Un hogar inteligente, por ejemplo, puede disponer de dispositivos domóticos que refuerzan la seguridad utilizando datos captados en tiempo real a través de sistemas coordinados de sensores térmicos, auditivos o de visión por infrarrojos. A causa de la explosión de datos procedentes de estos dispositivos, dentro de un marco de grandes avances en computación cognitiva, las máquinas empiezan a saber cómo comportarse inteligentemente y cómo aprender autónomamente, lo que para no pocos expertos significa que los humanos estamos perdiendo el control sobre nuestro propio destino.

En definitiva, este “caldo primigenio de datos”, que está creciendo a un ritmo mucho mayor que el que los seres humanos somos capaces de asimilar, podría estar llevándonos hacia una rápida ampliación cognitiva que nos permitirá cooperar más sabiamente entre nosotros. De hecho, veremos que diversos expertos en la Era del Big Data están convencidos de que, del mismo modo que el lenguaje, el dinero, la ley u otras convenciones sociales nos acompañaron durante siglos coordinando nuestras acciones (lo que podría constituir una especie de colágeno primitivo), la Era del Big Data estaría dando paso a nuevos mecanismos de coordinación (colágeno social más evolucionado) que cambiarán nuestra forma de relacionarnos. En suma, según algunos de estos expertos podríamos encontrarnos ya en los albores de una floreciente revolución completamente disruptiva en lo económico, un cambio de paradigma que podríamos no ser capaces de interpretar mediante las herramientas convencionales de la Economía y que podría acabar desmintiendo mucho de lo que hoy creemos que sabemos de esta ciencia.

Objetivos de la investigación

El elemento motivador de esta tesis doctoral es tratar de mejorar nuestra comprensión acerca de los efectos económicos que se podrían desencadenar a raíz del fenómeno Big Data, pues considero que una mayor comprensión podría resultar útil para descubrir mejores estrategias con las que luchar contra la pobreza sacando el máximo partido del poder de los Big Data y de los algoritmos de aprendizaje.

No obstante, si quisiéramos sacar adelante este ambicioso proyecto, enseguida nos encontraríamos con que la Teoría Económica que querríamos utilizar de base podría no estar ofreciéndonos respuestas satisfactorias para interpretar muchos de los fenómenos derivados de los Big Data: servicios gratuitos, código abierto, fusión entre la toma de decisión humana y la algorítmica, innovaciones financieras disruptivas, comunidades de prosumidores (productores-consumidores), serendipia en Redes Sociales, etc. Las Teorías Macroeconómicas, por ejemplo, no parecen adecuadas para analizar la influencia de las complejas relaciones sociales que se producen en un ecosistema digital basado en el conocimiento, concepto que tampoco tiene fácil encaje dentro del marco de los modelos econométricos. Además, todo el reciente debate acerca de los efectos del fenómeno Big Data incide sobre la discusión recurrente en torno a las claves del desarrollo económico, cuestión de importancia capital y que se mantiene en una discusión abierta desde hace generaciones: ¿Cómo podríamos analizar el impacto de los Big Data en la Economía si partiendo de diferentes perspectivas teóricas sobre el desarrollo económico se llegan a conclusiones tan dispares? En definitiva, es posible que, como indican algunos expertos en la actual revolución digital, la Era del Big Data esté poniendo de relieve que parte del paradigma existente en Economía tal vez debería ser reformado para adaptarse a una nueva perspectiva de la realidad.

Por tanto, a pesar del gran valor social que podría tener saber aprovechar las ventajas del fenómeno Big Data con el fin de elaborar planes de acción contra la pobreza, no podrá ser éste el objetivo de esta tesis a causa de que tal cosa resultaría, sin duda, inalcanzable. Los objetivos de esta tesis, por tanto, deberán ser menos ambiciosos y bastante más acotados para estar en disposición de alcanzarlos:

- Como objetivo principal analizaré el encaje del fenómeno Big Data con las Teorías Económicas para, partiendo de esta base, poder valorar su impacto potencial sobre el desarrollo económico. Al tratarse de un fenómeno no contemplado directamente por la Teoría, contrastaré sobre todo el rol que ejercen en ella sus efectos más patentes: la aplicación cognitiva y la autoorganización.
- Como objetivo secundario trataré de poner en práctica un nuevo enfoque metodológico para ampliar la base teórica con la que con la que analizar la potencialidad que podría adquirir el fenómeno Big Data en la lucha contra la pobreza. Para ello usaré un marco metodológico con dos niveles de análisis (“generativo” y “discriminativo”) y vincularé el fenómeno Big Data con los procesos de aplicación cognitiva, autoorganización social y desarrollo económico.

Índice de diagramas

Fig. 1: Ilustración del fenómeno “Long-Tail” en el comercio minorista a través de internet.....	19
Fig. 2: Gráficos Lift de respuesta capturada sobre soporte, sobre respuesta total y curva ROC.....	21
Fig. 3: Operativa de un sistema de control adaptativo mediante modelos de Machine Learning.....	27
Fig. 4: Esquema de funcionamiento de los algoritmos de aprendizaje por refuerzo.....	32
Fig. 5: Cobertura del esquema base según los modelos expuestos sobre el fenómeno Big Data.....	34
Fig. 6: Esquema conceptual para el análisis de los efectos del fenómeno Big Data.....	59
Fig. 7: Dinámica de crecimiento en el modelo de Harrod y Domar con $s > (n+\delta/A)$	62
Fig. 8: Dinámica de crecimiento en el modelo de Solow-Swan.....	66
Fig. 9: Diagrama de fases del modelo de Ramsey-Cass-Koopmans (ejes k , c).....	68
Fig. 10: Ejemplos concretos de redes libres de escala (“scale free networks”).....	85
Fig. 11: Datos, conocimiento y autoorganización en las Teorías Macroeconómicas de Crecimiento.....	86
Fig. 12: Cobertura del esquema base según los modelos económicos expuestos.....	87
Fig. 13: Cobertura del esquema base según las Teorías de Desarrollo Económico.....	111
Fig. 14: Tabla comparativa de los paradigmas de investigación.....	113
Fig. 15: Elementos aprovechables y descartables de las teorías de la Era del Big Data para esta investigación....	142
Fig. 16: Elementos aprovechables y descartables de las Teorías de Crecimiento Económico.....	143
Fig. 17: Elementos aprovechables y descartables de la Teoría Evolutiva para esta investigación.....	144
Fig. 18: Elementos aprovechables y descartables de las Teorías del Desarrollo para esta investigación.....	146
Fig. 19: Elementos aprovechables y descartables de la Teoría de la Escuela Austríaca para esta investigación....	147
Fig. 20: Esquema conceptual de los procesos desencadenados por el fenómeno Big Data.....	149
Fig. 21: Relaciones entre análisis teórico, histórico y empresarial en el ámbito de la metodología escogida.....	151
Fig. 22: Rasgos permanentes del agente económico, con desarrollo evolutivo.....	155
Fig. 23: Componentes principales de la mente para el análisis económico.....	156
Fig. 24: Capas constitutivas del medio de operación.....	162
Fig. 25: Componentes principales de la subjetivación para el análisis económico.....	163
Fig. 26: Coevolución de las instituciones sociales y del sentimiento que mueve a la acción.....	167
Fig. 27: Evolución no intencionada del medio de operación a través de spillovers.....	169
Fig. 28: Esquema conceptual base del proceso de desarrollo económico propuesto en esta investigación.....	171
Fig. 29: Esquema conceptual del esquema de desarrollo económico a partir de los Big Data.....	177
Fig. 30: Efectos socioeconómicos no intencionados en la Era del Big Data.....	178
Fig. 31: Componentes principales de la mente para el análisis económico.....	179
Fig. 32: Procesos no intencionados favorables al desarrollo económico.....	183
Fig. 33: Etapas generales de los algoritmos de creación de valor a partir de los Big Data.....	185
Fig. 34: Capacidad de anticipación en un sistema que opera estratégicamente	187
Fig. 35: Reducción de costes en la conducción mediante aprendizaje por refuerzo.....	188
Fig. 36: Ejemplos de ampliación cognitiva en un sistema cognitivo artificial.....	188
Fig. 37: Aumento de la competencia por la cooperación en la Era del Big Data.....	191
Fig. 38: Procesos no intencionados desfavorables al desarrollo económico	205
Fig. 39: Efectos combinados de las cinco estrategias empresariales con los PFD.....	218
Fig. 40: Efectos combinados de las cinco estrategias empresariales con los PDD.....	218

Glosario de acrónimos

ACO	Ant Colony Optimization	MPC	Model Predictive Control
AI	Artificial Intelligence	MPP	Massive Parallel Programming
ANN	Artificial Neural Network	M2M	Machine to Machine
API	Application Programming Interface	NLP	Natural Language Processing
ASR	Automatic Speech Recognition	NPI	Neural Program Interpreter
BCI	Brain Computer Interfaces	OMC	Organización Mundial del Comercio
CEO	Chief Executive Officer	ONG	Organización No Gubernamental
CLA	Cortical Learning Algorithms	ONU	Organización de las Naciones Unidas
CLTV	Customer Lifetime Value	PeD	Países en Desarrollo
CNN	Convolutional Neural Networks	PIB	Producto Interior Bruto
CPU	Computer Processing Unit	PDD	Procesos Desfavorables al Desarrollo
CRM	Customer Relationship Management	PFD	Procesos Favorables al Desarrollo
DAO	Decentralized Autonomous Organization	P2P	Peer to Peer
DPG	Dynamic Program Generation	PSO	Particle Swarm Optimization
EAE	Escuela Austríaca de Economía	RAM	Random Access Memory
EED	Exploration-Exploitation Dilemma	RFID	Radio Frequency IDentification
E-R	Modelo Estímulo-Respuesta	RGM	Revenue Growth Management
FMI	Fondo Monetario Internacional	RNN	Recurrent Neural Networks
GBM	Gradient Boosting Machines	ROC	Receiver Operating Characteristic
GLM	Generalized Linear Model	RSC	Responsabilidad Social Corporativa
GPL	General Public License	RCT	Randomized Controlled Trials
GPS	Global Positioning System	RPA	Robotic Process Automation
GPU	Graphics Processing Unit	RTB	Real Time Bidding
HiPPO	Highest Payed Person's Opinion	SMA	Sistemas Multi-Agente
HIT	Human Intelligence Tasks	SNA	Social Network Analysis
HMM	Hidden Markov Model	SOM	Self-Organizing Maps
ICT	Information & Communication Technology	SVM	Support Vector Machines
IDH	Índice de Desarrollo Humano	TCA	Temporal Credit Assignment
IoV	Internet of Value	TIR	Tasa Interna de Retorno
IoT	Internet of Things	UAV	Unmanned Aerial Vehicle
IRM	Incremental Response Models	UBI	Usage-Based Insurance
KNN	K-Nearest Neighbors	UNB	Ultra-Narrow Band
KPI	Key Performance Indicator	VaR	Value at Risk
LTP	Long Term Potentiation	VBP	Value-based Pricing
MCE	Modelos de Crecimiento Económico	WoM	Word-of-Mouth
MOOC	Massive Open Online Course	XaaS	Anything as a Service

Agradecimientos

Esta tesis no habría podido ver la luz sin la participación de algunas personas que me han apoyado durante estos años. En primer lugar, quiero dar las gracias a mi esposa y gran amiga Anna, que ilumina cada día de mi vida, me inspira y me da la paz cuando me falta. Este trabajo es, en realidad, fruto de los dos, pues también ha tenido que sacrificar muchas cosas muy valiosas para ayudarme a sacar este proyecto adelante. Sin saberlo, también mi hijo, el pequeño Hayk, ha contribuido ayudándome a reflexionar sobre los procesos de aprendizaje y sobre el espíritu humano. Ojalá, algún día, todo lo que he ido aprendiendo a lo largo de los años nos aporte sabiduría a ambos para vivir una existencia más plena y, tal vez, se compensen así mis horas de ausencia durante sus primeros años de vida.

En segundo lugar, quiero agradecer a mis padres, Milagros y Jesús, por velar por mi formación y tratar de sensibilizarme ante los problemas del mundo. Gracias a ellos, quise convertirme en científico con el propósito de algún día inventar algo útil para la sociedad. Tras encarrilar mi carrera profesional hacia el ámbito de las matemáticas y de la consultoría en Big Data Analytics / Data Science, renació mi interés por utilizar mis nuevos “poderes algorítmicos” para combatir la pobreza. En esta inquietud residiría el germen de esta investigación, pues poco a poco iría descubriendo que para cambiar el mundo sin dañarlo, antes debería comprenderlo a partir de un estudio más profundo de las Teorías Económicas.

Por último, quiero dar las gracias a mis maestros, especialmente a aquellos que dedicaron su vida a buscar las causas del sufrimiento humano con el fin de mejorar la vida de los demás desde el esfuerzo y la responsabilidad. A algunos de ellos les he conocido en persona, pero al resto ha sido a través del legado científico que nos dejaron por medio de sus libros. Quiero también tener un recuerdo hacia todos aquellos héroes anónimos, misioneros, cooperantes o científicos vocacionales que cada día salvan el mundo y, con sus logros, nos dan el mejor ejemplo del camino a seguir.

EL FENÓMENO BIG DATA

1.- Descripción del Fenómeno Big Data

“Estamos al principio de un importante salto evolutivo, de algo muy grande y altamente prometedor, de la posibilidad, gracias a la tecnología, de estar más juntos que nunca, de desarrollar nuestro potencial hacia sociabilidades e inteligencias que, entre lo natural y lo tecnológico, serán aumentadas”

(Dolors Reig)

El objetivo de este capítulo es realizar una breve exposición de las principales líneas de transformación que estamos experimentando con la llegada de la Era del Big Data: los Social Media, la Transformación Digital de la actividad económica y el Internet de las Cosas. Se trata de una serie de cambios disruptivos que, como veremos, están posibilitando que nuestro conocimiento se expanda y que se abran nuevas formas de organización gracias a que la mayor facilidad para transmitir datos favorece la aparición de nuevas vías de comunicación e interacción entre seres humanos de todas las geografías².

Presentaré también las conexiones entre el fenómeno Big Data y la Inteligencia Artificial. La Inteligencia Artificial, de la que ya se venía hablando desde hace décadas, recientemente está experimentando un rápido desarrollo gracias a la mayor disponibilidad a través de múltiples canales de datos históricos y en tiempo real que permiten a las máquinas aprender continuamente de su entorno y ser mucho más reactivas a los cambios que suceden. Dentro de esta profunda transformación, desempeñan un papel fundamental las nuevas técnicas de aprendizaje automático (Machine Learning) con las que se pueden explotar automáticamente los Big Data, así como el reciente desarrollo de las tecnologías móviles, la computación distribuida o el fenómeno del código abierto.

² Se tomarán como referencia para esta parte las obras de Tapscott y Williams (2006, 2010), Schmidt y Cohen (2013), Gansky (2010), Reig (2012), Schmarzo (2013), Marr (2015), Fingar (2015), Jamthe (2016) o Goodfellow et al (2016), entre otras.

1.1.- Focos de expansión de los Big Data

1.1.1.- Social Media

La evolución de Internet hacia los Social Media, espacio de interacción virtual en el que los usuarios compartimos nuestros propios contenidos, está posibilitando que hoy en día dispongamos de nuevas posibilidades de hablar y de ser escuchados, de comprender y de ser comprendidos, de descubrir nuevas oportunidades de negocio, de colaborar con otras personas más allá del entorno que nos rodea, de aprender, de dar a conocer nuestra marca personal, de lanzar novedosos proyectos cooperativos, etc. y de que acciones a escala personal trasciendan del ámbito local hasta alcanzar escala universal. Además, la expansión y accesibilidad universal de los datos a través del fenómeno “Open Data” está permitiendo que surjan modelos creativos de negocio que están rompiendo los viejos esquemas de interacción comercial propios de los modelos tradicionales de negocio.

I Espacios de interacción virtual: De la blogsfera a las redes sociales

Los Social Media conforman un ecosistema digital con un enorme potencial de crecimiento que apenas hemos empezando a explorar. Hoy en día, apenas lleva unos minutos crear un blog y empezar a escribir en él lo que pensamos, pudiendo captar la atención de casi cualquier persona del mundo a lo largo de mucho tiempo. Contenidos generados por usuarios, como chats y blogs, hasta incluso la nueva prensa digital, permiten una ágil interacción digital entre el escritor y sus lectores, generándose conversaciones que enriquecen la información mediante conocimiento compartido. Lo que distingue a los Social Media es, por tanto, esta facilidad con la que cualquier persona es capaz de generar sus propios contenidos, así como de “picotear” de forma hipertextual todo tipo de contenidos publicados por terceros, e incluso modificarlos, sacando partido al conocimiento en red de millones de personas.

Los Social Media ofrecen posibilidades muy variadas de relacionarse de forma multicanal con una o varias personas tanto en tiempo real como en diferido. Bien sea mediante chats, foros, redes sociales, blogs, microblogging, plataformas colaborativas, etc. se posibilitan interacciones multidireccionales y bajo distintos niveles de anonimato o de inmediatez, pudiendo introducir componentes audiovisuales para enriquecer la comunicación. Los Social Media permiten compartir información, desarrollar código abierto en red, conversar o simplemente pasar un rato entretenido con amigos de nuestro entorno o dentro de un ámbito de actuación casi ilimitado. Pueden servir también como medio de comunicación para estar al día³ y para aprender de múltiples temas, facilitándose que los usuarios encuentren los contenidos que necesitan, o incluso que éstos “les encuentren a ellos”, gracias a herramientas que sirven para rastrear desde temas de interés hasta interlocutores específicos.

³ Erik Qualman (2012) rescata una observación de Morgan Johnston, de JetBlue, quien comparó a la red social Twitter con los canarios que se utilizan en las minas para detectar de forma inmediata cuándo se produce una imperceptible fuga de gas.

Los Social Media ofrecen un nuevo ecosistema digital en el que se generan múltiples interacciones que probablemente no habrían tenido lugar dentro del mundo físico, relegando a otras formas de interacción restringidas por la coincidencia geográfica. Las Redes Sociales, entre las que destacan actualmente LinkedIn, Facebook, Twitter, Instagram, etc., además del hoy popular sistema de mensajería Whatsapp, aportan nuevos canales de comunicación interpersonal, permitiéndonos establecer puntos de contacto (*touchpoints*) tanto con personas de nuestro entorno (transformando las relaciones), como con otras que desaparecieron de él o incluso con otras personas que no conocíamos previamente. De este modo, los Social Media abren nuevas vías para la evolución de las relaciones sociales, pudiendo servir para facilitar el acercamiento y mejorar la comprensión mutua entre seres humanos distantes.

A través de los Social Media se está creando todo un nuevo universo virtual de realidad aumentada en expansión. Gracias al desarrollo de la tecnología móvil, los Social Media se encuentran cada vez más fusionados con nuestras vidas: en cada esquina que recorremos, en los restaurantes a los que vamos, en la música que oímos, en el cine que vemos, etc.⁴ Los Social Media se han convertido en un punto de encuentro digital en el que personas con intereses similares entran en contacto y desarrollan todo tipo de actividades compartidas. Los comercios⁵ de hoy en día también compiten entre sí tratando de aportar elementos que atraigan la atención del usuario más allá de la publicidad masiva, por ejemplo mediante marketing de contenidos o a través de la gamificación, pues sus clientes cada vez pasamos más horas delante de ordenadores o, sobre todo, delante de nuestros smartphones.

En los Social Media se da la oportunidad de participar en el desarrollo de proyectos de conocimiento compartido de tipo “wiki”⁶, gracias a los cuales la información se genera masivamente sin que suponga un gran esfuerzo personal. Mediante estos sistemas de creación de contenidos de tipo descentralizado, basados en jerarquía reputacional, los usuarios enriquecen de forma voluntaria los contenidos, llegando a constituir verdaderas obras enciclopédicas como Wikipedia⁷ o todo tipo de controvertidos proyectos de investigación como Wikileaks⁸. Las plataformas de tipo “wiki” han llegado incluso al ámbito de las emergencias humanitarias, como ocurre, por ejemplo, con Ushahidi⁹. Gracias a estas herramientas, hoy en día se pueden agilizar las actividades de ayuda humanitaria localizando áreas aisladas por catástrofes naturales, epidemias o guerras, lo cual se consigue recopilando miles de mensajes de alerta y conformando con ellos un mapa completo del área del conflicto en tiempo real (Meier, 2015).

⁴ Por ejemplo, disponemos en nuestros smartphones de una serie de servicios en los que se generan recomendaciones de locales como FourSquares o Yelp, o que insertan datos adicionales sobre material audiovisual como Kazaam, Dive o LastFM.

⁵ Que, según explican autores como Yochai Benkler o Clay Shirky, ya deben abstraerse a un marco más amplio de relaciones entre prosumidores en el que no existe una separación clara entre cliente y proveedor (de ahí viene la palabra “prosumidor”).

⁶ El término “wiki”, que significa “rápido” en hawaiano, identifica a los sitios web cuyas páginas pueden ser editadas directamente desde el navegador, donde los usuarios crean, modifican o eliminan contenidos que generalmente comparten.

⁷ La revista Nature, de hecho, publicó en 2005 una comparativa en la que demostraba que la tasa de errores de Wikipedia no era superior a la de la famosa Enciclopedia Británica, siendo Wikipedia muchísimo más completa y accesible.

⁸ Wikileaks ha venido sacando a la luz información confidencial de interés para la ciudadanía, especialmente en lo referente a asuntos turbios de diversos gobiernos que previamente permanecían ocultos.

⁹ Ushahidi es una palabra swahili que significa “testimonio” o “testigo”. Se trata de una herramienta de código abierto desarrollada para recibir denuncias de violencia durante la crisis postelectoral a principios de 2008 en Kenia. El proyecto fue dirigido por la prestigiosa abogada y bloguera keniata Ory Okolloh, sin subvenciones especiales, cargos públicos, estructuras de mando formales ni complejos protocolos de comunicación (Tapscott y Williams, 2011, p.15).

II El movimiento Open Data

El fenómeno Wiki recién introducido constituye únicamente la punta del iceberg que se desarrolla detrás del movimiento del Open Data. Richard Stallman, pionero del movimiento del Software Libre en el mundo, parte del principio de que las ideas que se generan en la nueva Era del Big Data no son propiedad de nadie y que, por tanto, deberían permanecer accesibles a todo el mundo que las quiera utilizar¹⁰. Hoy en día, las herramientas gratuitas desarrolladas por la comunidad son igual o más potentes que las tradicionales herramientas comerciales, disponiendo además de la ventaja de que están en constante evolución al adaptarse rápidamente a los continuos cambios en nuestro entorno. La aparición de mejores condiciones para desarrollar código abierto ofrece nuevas alternativas para la reutilización del trabajo de otros sin más coste, por ejemplo, que el de mantener abierto el nuevo código o hacer mención al hecho de que se nutrió de otro código abierto (con matices según la licencia¹¹).

Gracias a la generalización del código abierto, los programadores que están desarrollando ciertos algoritmos para tratar de resolver un problema empresarial no tienen más que compartir código a través de Internet¹². Si su proyecto de desarrollo resulta útil para otros programadores, será evolucionado cooperativamente a un ritmo mayor y de forma gratuita, pues todos ellos podrán utilizar estos programas y algoritmos para otras muchas aplicaciones de negocio con las generalmente no se compite. De este modo, equipos de trabajo heterogéneos y con intereses dispares pueden aunar sus esfuerzos a pesar de la distancia geográfica, sociocultural, temporal o incluso en su ámbito de actuación (ya que estos programas y algoritmos suelen ser reutilizables para distintas actividades empresariales). Bajo este sistema se están desarrollando muy rápidamente nuevos programas que simplifican la producción de conocimiento, realimentándose el proceso de creación en red.

La proliferación del movimiento Open Data dentro de los Social Media está haciendo que hoy en día resulte mucho más sencillo acceder a manuales introductorios de casi cualquier tema o hasta incluso acceder a los más avanzados trabajos de investigación de forma gratuita a través de internet. Nuevas plataformas de colaboración permiten compartir los trabajos de investigación de forma fluida, conocer mejor lo que se está desarrollando en otras geografías para reutilizar activos y llevar a cabo trabajos conjuntos dentro del ámbito académico. La vasta oferta de cursos de formación online (MOOC) de alta calidad y en muchos casos gratuitos o a coste muy bajo¹³, a menudo en colaboración con las más prestigiosas universidades del mundo, posibilita que hoy en día cualquier persona con acceso a internet disponga de una fuente inagotable de material formativo mediante el que podamos aprender por nuestra cuenta, desde nuestra casa (Home Schooling), y no necesariamente siguiendo las pautas de un programa educativo en ocasiones obsoleto e ineficaz.

¹⁰ Richard Stallman, pionero del movimiento de software libre, ataca el sistema de patentes utilizando el siguiente símil en el documental *Patent Absurdity* (Free Software Foundation, 2010): “*Beethoven era un buen compositor porque combinaba ideas nuevas con ideas antiguas. Nadie, ni siquiera Beethoven podría inventar la música desde cero. Igual con la informática.*”

¹¹ Como por ejemplo las de tipo GNU-GPL, Apache, Creative Commons, Copyleft, etc.

¹² Algunos sistemas muy extendidos para desarrollar software de forma colaborativa a través de internet son GitHub o Gitlab.

¹³ Por ejemplo a través de espacios web como Coursera, Edx, Udacity, Open University, la Academia Khan, etc.

1.1.2.- Transformación Digital

El desarrollo de la tecnología digital sobre la que se soporta la Era del Big Data, además de ayudar a reducir costes de producción a través de la automatización de tareas, está haciendo posible que las empresas transformen los servicios ofertados y que pongan al servicio de sus clientes nuevos canales con los que acceder a ellos. Esto está haciendo que estén aparecido nuevos modelos de negocio¹⁴ y que incluso las grandes corporaciones estén tratando de evolucionar rápidamente, transformando los pilares de su negocio para convertirse en una combinación líquida de espacios virtuales y físicos en los que se aprovechan al máximo las oportunidades comerciales desde canales digitales y analógicos.

I Personalización de las interacciones comerciales

El nuevo cliente virtual dispone de un enorme acceso a todo tipo de información acerca de los productos que desearía consumir y al abanico a ofertas de los distintos competidores que antes no tenía. Los Big Data hacen que la reputación de las marcas fluya ágilmente a través del boca a boca (WoM - Word of Mouth) y que este cliente “empoderado” con información pueda demandar calidad y proclamar sus gustos por multitud de canales en todo momento o lugar. El cliente digital es un consumidor activo en las redes sociales, bien informado y que forma parte activa dentro del proceso comercial¹⁵, ya que tanto las malas experiencias como las buenas pueden alcanzar un alcance global. En este nuevo escenario, las marcas comerciales están perdiendo su tradicional capacidad de persuasión a través de los medios masivos (“Talk”), siendo cada vez más relevantes las interacciones uno-a-uno de los representantes de la marca a través de los nuevos canales digitales (“Think”) o la calidad percibida y manifestada por otros consumidores espontáneamente a través de los Social Media¹⁶ (“Trust”).

La necesidad empresarial de maximizar el éxito de las interacciones comerciales a través de los Big Data ha ido haciendo que la tradicional visión de negocio focalizada en productos, representada por el tradicional “embudo de ventas” (Purchase Funnel) esté siendo reemplazada por un modelo de negocio orientado hacia un modelo de cliente exigente, crítico, infiel y que evoluciona dinámicamente (Customer Decision Journey). Esto significa que las empresas han comprendido al cliente en toda su integridad bajo una concepción de 360 grados, identificando unívocamente los gustos de cada uno de ellos, siendo capaces de entender sus necesidades vitales y criterios de decisión para conseguir que la relación con ellos sea fructífera y duradera¹⁷. De este modo, importa y mucho la experiencia comercial, la imagen de marca, los servicios posventa, escuchar el feed-back que se genera en el WoM, etc., perdiendo peso la actividad comercial destinada al “carpe diem” de la venta inmediata.

¹⁴ Don Tapscott piensa que blockchain hará posible lo que llama “*Internet del Valor*” (Internet of Value - IoV).

¹⁵ Se habla así del concepto de “*prosumidor*”, haciendo referencia al doble carácter productor y consumidor del cliente.

¹⁶ Esta mayor difusión de información en la Era del Big Data hace que las empresas perciban a los Social Media como “*herramientas sin mangos*”, pues aunque poseen una enorme potencialidad, difícilmente pueden ser controlados a través de la mera inversión publicitaria o monopolizando medios masivos.

¹⁷ Este tipo de actividades de gestión personalizada se conocen con el nombre de CRM (Customer Relationship Management).

Otra importante observación acerca de cómo están cambiando las empresas en la Era del Big Data es la proliferación del fenómeno que Chris Anderson denominó “*Long Tail*”, que hace referencia al aumento de la heterogeneidad de los productos que pueden ser comercializados a través de internet, pudiendo acumularse un volumen importante de ventas de productos minoritarios específicos o con estrecho margen unitario. Este interesante fenómeno está originado en la posibilidad de transmitir información detallada acerca de productos específicos en la Era del Big Data, facilitando que una parte muy importante de las ventas de ciertas empresas sean pequeños volúmenes de un gran número de productos distintos. La expresión “*Log Tail*” se refiere a la forma de la distribución de frecuencias de ventas por producto, empezando por los productos más demandados (a la izquierda) y terminando por los más singulares (a la derecha – la cola de la distribución), cuyas ventas agregadas serían muy altas.

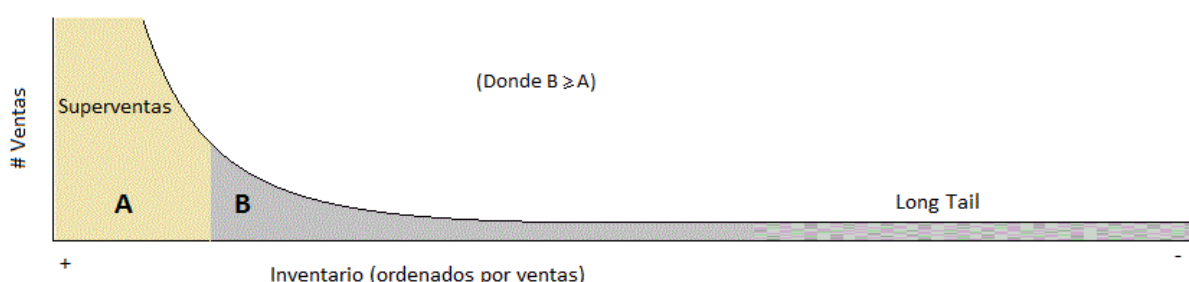


Fig. 1: Ilustración del fenómeno “Long-Tail” en el comercio minorista a través de internet

Se trata de un fenómeno que guarda una gran relación con la hiper-personalización de los servicios. A partir de datos procedentes de múltiples canales de interacción, la compañía está en disposición de componer una foto completa de la huella digital de cada uno de sus clientes y puede diseñar acciones comerciales persona a persona (one-to-one) o a escala agregada (publicidad en medios masivos, promociones en punto de venta, etc.) a través de algoritmos para conquistar la atención del cliente y tratar de fidelizarlo del modo más económico posible. Este aprovechamiento empresarial de los Big Data a través de modelos matemáticos hoy en día se conoce con el nombre de “*Data Science*”.

Por ejemplo, en base a la experiencia de interacciones multicanal, la compañía puede adaptar el aspecto de la página web a las preferencias del usuario para maximizar el retorno de la inversión tanto a nivel de segmento, al de persona o incluso de interacción. Esto permite anticipar especulativamente un impacto incremental en ventas por perfil asociado a cada inversión comercial (modelo de atribución).

➤ Matriz de ingresos incrementales

➤ Matriz de costes de la acción

$$(\pi_{i,j}) = \begin{pmatrix} \pi_{1,1} & \pi_{1,2} & \pi_{1,3} \\ \pi_{2,1} & \pi_{2,2} & \pi_{2,3} \\ \pi_{3,1} & \pi_{3,2} & \pi_{3,3} \end{pmatrix}$$

$$(\mu_{i,j}) = \begin{pmatrix} \mu_{1,1} & \mu_{1,2} & \mu_{1,3} \\ \mu_{2,1} & \mu_{2,2} & \mu_{2,3} \\ \mu_{3,1} & \mu_{3,2} & \mu_{3,3} \end{pmatrix}$$

Donde las filas representan segmentos y las columnas, tratamientos (presentaciones de la página web o acciones comerciales, por ejemplo). De este modo, el mejor tratamiento para el segmento “i” (A_i) sería, suponiendo que no existen restricciones por saturación comercial o por capacidad de canal:

$$A_i^* = \underset{j}{\operatorname{argmax}} (\pi_{i,j} - \mu_{i,j})$$

Es decir, mediante laboratorios de Marketing (“Marketing-Labs”) las empresas pueden determinar empíricamente el impacto que sus acciones comerciales podrían causar sobre cada perfil de cliente, reinventando su modelo de negocio o, al menos, identificando las estrategias más adecuada de interactuar en cada momento con cada uno de ellos en base a los datos disponibles¹⁸. Estos ejercicios de inferencia puramente pragmáticos y en ocasiones informales¹⁹, como explican Thomas Davenport y Jeanne Harris (2007), así como Avinash Kaushik (2009), generan un “efecto brújula” que ayuda a las empresas a mejorar su inversión comercial, sabiendo ofrecer servicios mejor percibidos y adaptados al cliente a menor coste, pudiendo prescindir cada vez más de las ventajas de las economías de escala.

En la actualidad los Big Data pueden ayudar a responder cuestiones clave acerca de cómo se comportan los clientes, cómo van a funcionar los nuevos lanzamientos, las futuras campañas o las posibles promociones. Esto está contribuyendo a realizar mejoras en los negocios mediante el marketing personalizado (one-to-one), las estrategias de competencia monopolística en precios, el análisis de atribución para estímulos comerciales, etc. Por este motivo, Bill Schmarzo (2013) considera que los Big Data, más que tratar sobre datos, tratan “sobre la transformación empresarial, sobre pasar del planteamiento retrospectivo de la monitorización y el procesamiento de datos por lotes a la obtención de conocimientos empresariales en tiempo real”. La Era del Big Data, por tanto, produce una creciente competencia en la comprensión de las necesidades del cliente en todo momento.

La posibilidad de aplicar técnicas de Big Data Analytics está haciendo que las empresas introduzcan paulatinamente una mayor “cultura de los datos” (“Data-driven culture”) dentro de su operativa empresarial habitual, recurriendo tanto a nuevas tecnologías de almacenamiento y gestión de datos, como a herramientas de visualización y monitorización de métricas acerca del funcionamiento de la empresa (Key Performance Indicators - KPI) insertas en cuadros de mando (“dashboards”). De este modo, la Era del Big Data está haciendo que las empresas evolucionen por los estados de madurez siguientes: en primer lugar, la analítica descriptiva, en la que únicamente se dispone del dashboard en estado inicial; en segundo lugar la analítica de diagnóstico, enfocada a una comprensión avanzada y continua de la situación empresarial; en tercer lugar, la analítica predictiva, enfocada en la anticipación de riesgos y oportunidades; en cuarto lugar, la analítica prescriptiva, enfocada a la recomendación de acciones; y, por último, la analítica cognitiva, hoy en día emergente.

¹⁸ Se puede hacer esto mediante “split tests A/B”, consistentes en diferentes tratamientos sobre grupos homogéneos o aleatorios (Randomized Control Trials - RCT), lo que permite comparar tasas de respuesta mediante análisis de la varianza.

¹⁹ Thomas Davenport (2012) argumenta: “¿Qué habilidades hacen que un Data Scientist tenga éxito? Pensad en él como un híbrido de pirata informático de datos, analista, comunicador, y asesor de confianza. La combinación es muy potente y rara”.

Podemos ilustrar de forma sencilla el funcionamiento de la analítica prescriptiva mediante el siguiente ejemplo: Una empresa dispone de un call-center con una capacidad de 1.000 llamadas al día con fines comerciales, las cuales se realizan de forma totalmente aleatoria a partir de un listado de clientes mucho mayor (pongamos 100.000). Si la tasa de venta del producto ofrecido por el call-center es de un 5%, lo esperable sería que, de las 1.000 llamadas al día el call-center obtuviera 50 ventas al día. Utilizando modelos predictivos del CRM analítico, sin embargo, se pueden identificar rasgos o perfiles de clientes que a pasado manifestaron persistentemente una propensión o bien muy superior a la media o bien muy inferior a ella²⁰ (véase Fig.4), lo cual permite anticipar parcialmente el futuro.

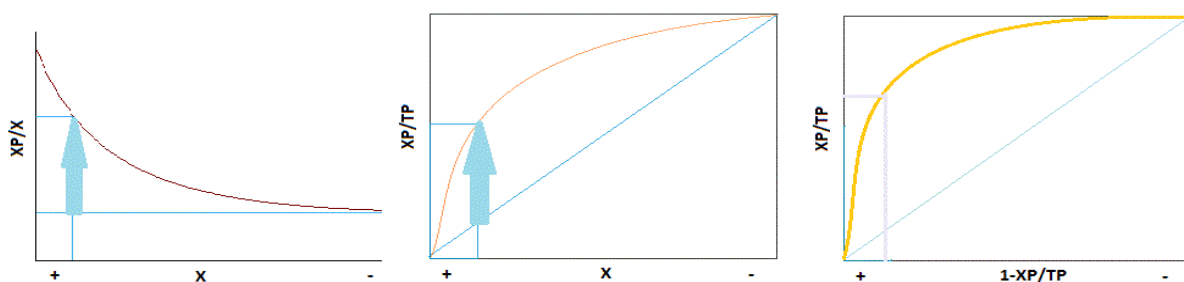


Fig. 2: Gráficos Lift de respuesta capturada sobre soporte ("precision"), sobre respuesta total ("recall") y curva ROC.

De este modo, entrenando un modelo de probabilidad de compra y aplicándolo a cada cliente, estaríamos en disposición de actuar sobre los 1.000 clientes más propensos a la compra (pongamos que ésta ronda el 15%). Esto significaría que, mediante el uso de este modelo analítico, podríamos incrementar las compras desde 50 al día hasta 150 al día, multiplicando por tres la rentabilidad del call-center. Obsérvese que, aunque la recomendación obtenida por el modelo haya producido un mayor número de fallos (85%) que de aciertos (15%), en definitiva ha ofrecido un claro beneficio neto. Es decir, aunque no se prediga exactamente el futuro (es imposible), basta con identificar ciertas tendencias, patrones y vagos comportamientos inerciales para que los modelos resulten rentables.

Mediante este tipo de modelos analíticos inferidos a partir de los Big Data es posible optimizar todo tipo de interacciones con clientes actuales y potenciales, detectando anticipadamente sus necesidades y descubriendo dinámicamente cuál será la siguiente mejor forma de interactuar con él: en qué momento, con qué mensaje y por qué canal. Esto aplica a cualquier escala temporal: desde la secuencia de acciones de venta cruzada con la que se rentabiliza y fideliza a los clientes de una compañía (escala intermensual), hasta una escala temporal de segundos en la que se ajusta la secuencia conversacional en asistentes virtuales (aprendiendo a seleccionar dinámicamente los mensajes del robot mediante los cuales se optimizan los ratios de conversión con márgenes estratégicamente deseables) o la secuencia de impresiones web y estímulos que recibe alguien que visita una página web.

²⁰ Donde el eje de abscisas representa los percentiles de la probabilidad de compra (ordenados de mayor a menor), XP el número de respuestas positivas obtenidas por encima del percentil X . TP representa el total de respuestas positivas.

Además, este tipo de modelos nos permite pronosticar el retorno de todo tipo de inversiones cuyo coste es conocido pero su beneficio queda confundido dentro de una amalgama compleja de intervenciones, lo que nos permite inferir el impacto que tienen sobre los KPI (Key Performance Indicators) de negocio y, en base a ello, atribuirles un valor que nos indique si dicha inversión está ofreciéndonos el retorno suficiente para cubrir costes o no. Por ejemplo, se puede optimizar el mix de la inversión en medios mediante modelos matemáticos en los que se contabilizan los costes asociados a cada una de las campaña por cada canal, al tiempo que se predice la respuesta incremental de dicha campaña mediante modelos de “uplift” (IRM – Incremental Response Models).

Para maximizar la rentabilidad de las interacciones con los clientes se han de tener en cuenta tanto las palancas de interacción (“acción”) como las respuestas incrementales de cada uno de los clientes a cada una de estas acciones (“reacción”). Siendo capaces de predecir especulativamente los efectos que podrían derivarse de diferentes interacciones, se seleccionarán mediante algoritmos de aprendizaje automático aquellas acciones de anticipación cuyas consecuencias fueran preferibles en términos de coste-beneficio o en consonancia con la estrategia empresarial. Una forma pragmática de representar el impacto de las interacciones comerciales sería mediante el siguiente modelo²¹:

$$A_i^* = \underset{j}{\operatorname{argmax}} Q(A_j) = \underset{j}{\operatorname{argmax}} \left[\sum_k \operatorname{Prob}(X_i^k | A_j) E(Y_i^k | X_i^k) - C(A_j) \right]$$

Dentro de este esquema IRM cabrían todo tipo de interacciones comerciales, desde meros anuncios y llamadas de cortesía hasta promociones, puntos y descuentos a los que se podría atribuir valor por su retorno esperable. En el caso de los descuentos, por ejemplo, el término $\operatorname{Prob}(X_i^j | A_j^d)$ estaría haciendo referencia a la probabilidad de compra del producto “j” ante descuentos de magnitud “d”, lo que permitiría obtener la elasticidad al precio del producto “j” para el cliente “i”, obteniéndose de forma empírica elasticidades personalizadas según del instante temporal, del apoyo publicitario, de efectos señuelo, canibalización o demandas transferidas ante roturas de stock (elasticidades cruzadas), del grado de seguimiento de la competencia, de la saturación promocional o de los efectos virales²².

Como se ve, se trata de procesos que incluyen una extraordinaria complejidad de factores explicativos, pero que en la Era del Big Data pueden llegar a ser anticipados hasta cierto punto aprovechando ciertas inercias temporales y patrones que pueden ser inferidos por medio de modelos de Machine Learning. Por tanto, desde el momento en que las empresas pueden realizar simulaciones de los efectos que se derivarán de cada una de sus potenciales estrategias, éstas pasan a disponer de un poderoso activo con el que adecuar dinámicamente su esfuerzo comercial, consiguiendo aumentar la calidad, las ventas, o ampliar los márgenes manteniendo la calidad y reduciendo costes.

²¹ En esta fórmula A_i^* representa la acción más rentable a realizar al cliente “i”, $\operatorname{Prob}(X_i^k | A_j)$ representa la probabilidad de que el cliente “i” lleve a cabo la reacción “k” ante la acción “j”. $E(Y_i^k | X_i^k)$ sería cómo varía el valor potencial del cliente “i” al llevar a cabo la reacción “k”. La recompensa total es “Q” y, por último $C(A_j)$ son los costes asociados a la acción “j”.

²² Esto es lo que se conoce como RGM (Revenue Growth Management).

II Cambios en la organización empresarial

La organización empresarial se está transformando también a raíz de la evolución cognitiva que se está produciendo durante la Era del Big Data. Como bien dice Brian Solís (2011), hemos llegado al final de los negocios *"como siempre"*, puesto que hoy por hoy es indispensable escuchar los deseos de un tipo de consumidor más informado y exigente. La Era del Big Data está haciendo valer la frase de Trey Pennington: *"las empresas que entienden el Social Media son las que dicen con su mensaje: te veo, te escucho y me importas"*. Esta nueva cultura empresarial basada en datos está contribuyendo a reemplazar la toma de decisión a ciegas según costumbres, por criterios basados en datos y modelos analíticos que nos permitan conocer a cada cliente y alcanzar un mayor éxito al interactuar con él.

Además de tener que aprender a explotar al máximo sus datos para encauzar su negocio, las empresas empiezan a darse cuenta del valor que podrían tener sus datos para otras actividades profesionales en las que no están especializados. Conscientes del valor que los excedentes de datos podrían tener para empresas de otros sectores de actividad, se están empezando a hacer públicos algunos de sus datos (lo que permite la ley), bien sea de forma gratuita (Open Data) o vendiéndolos a empresas de otros sectores (Data Monetization). La irrupción del Data Monetization supone que el entramado empresarial se vaya desarrollando horizontalmente y que las empresas ofrezcan productos conjuntos y establezcan alianzas, contribuyendo a que la información fluya más eficientemente²³.

La transformación de las empresas en la Era del Big Data, además, no sólo está afectando a su comportamiento como entidad de puertas afuera, sino también a su estructura organizacional interna, de puertas a dentro. La orientación a servicios²⁴ y la proliferación de contratos tipo Value-based Pricing (VBP) en los que los oferentes de servicios profesionales reciben una mayor o menor remuneración en función al beneficio empresarial (medible en KPIs) aportado con su trabajo, no por el tiempo empleado, están haciendo que aumente la competitividad y la eficiencia empresarial. La posibilidad de medir el impacto marginal del trabajo hace que sea factible la atomización del trabajo mediante microservicios, a menudo *"apificados"*²⁵, los cuales están ayudando a superar el elevado nivel de apalancamiento y rigidez de las tradicionales relaciones contractuales²⁶. Este nuevo marco laboral de *"gig economy"*, aunque no todos los agentes económicos están saliendo ganando en él a corto, conduce a la reducción del riesgo contractual mediante la firma de acuerdos VBP neutralizadores del riesgo, pues éste queda externalizado en profesionales expertos en cada parcela de conocimiento.

²³ Por ejemplo percibiendo mejor las primas de riesgo en seguros, oportunidades comerciales (datos de entidades financieras a retailers), gestionando el riesgo crediticio en contratos (datos de retailers a compañías de telecomunicaciones), etc. reduciendo esto en una mayor competencia y una mejor oferta de calidad-precio para el cliente.

²⁴ Tendencia acrecentada por la necesidad de usar código abierto que no luego se puede incluir en productos de código cerrado.

²⁵ La palabra *"apificación"* proviene del acrónimo *"API"* (Application Programming Interface), que son usadas a modo de bibliotecas de programación presentes en la nube para acceder a diversos microservicios de forma automática.

²⁶ Por ejemplo, la plataforma de competencias Kaggle organiza concursos con datos reales consistentes en resolver problemas de decisión empresarial. Kaggle puede presumir de tener trabajando para él, sin restricciones contractuales a cientos de miles de Data Scientist, remunerando únicamente a aquellos que logran imponerse a los demás. De este modo, Kaggle utiliza el talento y la dedicación de sus participantes sin tener que formalizar ningún tipo de relación contractual con ellos, pues su reputación y prestigio (y sus capacidades reales) se incrementa a medida que alcanzan el éxito en las competencias.

A causa de la paulatina evolución hacia un entorno empresarial cada vez más flexible de división del conocimiento, se están extendiendo también las metodologías *“lean”* o *“agile”* en las que, a diferencia del tradicional sistema *“waterfall”* de fases secuenciales, se progresa iterativamente con realimentación continua. Esto permite priorizar dinámicamente entre tareas, realimentándonos de las carencias y limitaciones que se van percibiendo tanto en el producto final como en el plan establecido. De este modo se economiza el esfuerzo, recogiendo feed-back en tiempo real para alcanzar pequeños hitos medibles o *“quick-wins”*. Este tipo de organización resulta muy eficiente para llevar a cabo proyectos complejos que contengan elementos impredecibles o cuyos objetivos se deban descubrir de los datos generados a medida que avanza el proyecto (feed-back), rasgo común de la Era del Big Data.

La transformación de la estructura y del modo de operación de las empresas está dando paso también a nuevos modelos de negocio que ya son posibles en la Era del Big Data. Por ejemplo, hoy en día es posible crear nuevos mercados online a través de aplicaciones descentralizadas (*“DApps”*) que utilizan interacciones encriptadas basadas en código abierto. Este tipo de actividad empresarial, que está dando lugar a lo que se conoce como *“Internet of Value”* (IoV), está favoreciendo el desarrollo de una cooperación laboral internacional, carente de fronteras físicas o administrativas, por medio de nuevas formas de teletrabajo digital²⁷. Esta forma de organización se está teniendo que enfrentar a la polémica de dar cabida a negocios que podrían llegar a estar en conflicto con ciertas regulaciones laborales²⁸, como por ejemplo mercados negros protegidos por blockchains o cualquier otro tipo de intercambios comerciales interpersonales fuera del alcance del control estatal²⁹.

III Digitalización del dinero y certificación de las transacciones

La utilización del dinero también está cambiando radicalmente con la paulatina llegada de la Era del Big Data. Miles de millones de transacciones financieras se ejecutan cada día a través del entramado digital del sistema bancario, hoy enormemente globalizado. Esto hace que se puedan producir una enorme cantidad de intercambios de este tipo a escala mundial en apenas un instante y que no sólo el dinero, sino todo tipo de activos financieros fluyan con relativa facilidad de una ubicación geográfica a otra, eludiendo las distancias. Los mercados online adquieren también de este modo una gran velocidad y liquidez, posibilitando la aparición de espacios virtuales en los que se negocian de forma descentralizada todo tipo de operaciones de compraventa de activos financieros con distinto grado de exposición al riesgo (opciones, swaps, forwards, etc.) tanto en mercados formales como informales. Además, la Era del Big Data da pie a que se desarrollen *“bots”* que intercambian derechos de compra y venta futura de todo tipo de activos en tiempo real a través de plataformas digitales³⁰.

²⁷ Se incluirían aquí también los microworks de leve carga intelectual (HITs). Un ejemplo de esto es el controvertido caso de Amazon Mechanical Turk, en el que se pueden subcontratar tareas mecánicas de mano de obra no especializada y muy barata, como transcribir la información de tickets de compra a partir de fotos.

²⁸ Como por ejemplo Blablacar en el ámbito del transporte de pasajeros o Couchsurfing para el alojamiento turístico juvenil.

²⁹ Un ejemplo de ello son las DAO (Decentralized Autonomous Organization), basadas en contratos digitales codificados.

³⁰ Por ejemplo el derecho de mostrar un anuncio online a un usuario mediante pujas en tiempo real (Real Time Bidding – RTB).

Además de esto, la transformación digital de las finanzas a través de nuevas FinTechs está haciendo posible la aparición de nuevas formas de intercambiar activos y pasivos crediticios persona a persona³¹, con transferencias multicanal, seguridad en las transacciones, open APIs para introducir nuevas formas de interactuar con el banco. Además de la irrupción de criptomonedas como Bitcoin o Ethereum, que pueden ser utilizadas como medio de pago cada vez por más negocios como alternativa no inflacionaria al dinero fiduciario, o el desarrollo de su sistema de codificación, Blockchain, que permite que se tenga visibilidad de cualquier cadena de transacciones históricas. Estos registros son inmutables al estar replicados de forma distribuida, lo que impide la falsificación, maximiza la confianza y posibilita nuevas formas de relación online sobre las que cimentar el concepto del “Internet of Value” (IoV).

1.1.3.- Internet de las Cosas

El Internet de las Cosas (IoT) hace referencia a la posibilidad de que todo tipo de dispositivos puedan estar interconectados en red, compartiendo señales e instrucciones de operación (M2M – Machine to Machine). Esta comunicación entre dispositivos es crucial para construir Smart Systems, ya que todo el flujo de Big Data transferido entre ellos en tiempo real posibilita el desarrollo de algoritmos de Machine Learning que, partiendo de datos captados por algunos de ellos (sensores), infieren patrones de comportamiento y optimizan coordinadamente la operativa del sistema. Veremos también cómo todo esto está impactando en el desarrollo de la Inteligencia Artificial durante la Era del Big Data³².

1 Optimización global de sistemas inteligentes interconectados

La Era del Big Data permite que múltiples dispositivos equipados con sensores/emisores se conecten a Internet u otras redes digitales para verter datos en tiempo real. Estos datos resultarán posteriormente muy valiosos para desarrollar mecanismos interconectados reactivos e inteligentes³³. Por ejemplo, en un parque eólico, si está soportado por Smart Networks, se procesan automáticamente las señales emitidas por cada aerogenerador cada pocos minutos, contrastándola con las señales de velocidad de rotación de las aspas, temperatura o presión en algún otro mecanismo, etc. Gracias a ello, obtenemos Big Data útiles para optimizar la operativa del sistema³⁴ o para anticipar potenciales averías mecánicas a través de la detección de anomalías en las señales emitidas en tiempo real por los sensores³⁵.

³¹ Con tecnologías como TransferWise o Bizum, además de nuevas tecnologías P2P para microseguros como Lemonade.

³² Sundar Pichai, CEO de Alphabet, dice que la revolución del Machine Learning les está llevando a repensar todo lo que hacen.

³³ Según Gartner (2013) *“Hacia el 2020, la era de las máquinas inteligente florecerá con la proliferación de asesores inteligentes, sistemas globales avanzados y los vehículos autónomos. Esto será disruptivo en la historia de las ICT”*

³⁴ A partir de esta información se pueden orientar las palas en función a la dirección del viento (captada por otro sensor) o variar la potencia generada en caso de saturación mecánica, de modo que la información de unos dispositivos (sensores de velocidad del viento) estaría influyendo en la operativa de otros dispositivos (el mecanismo de rotación del aerogenerador).

³⁵ Por ejemplo, para el caso del mantenimiento predictivo, el sistema inteligente podría utilizar distintos algoritmos matemáticos inferidos de registros históricos para detectar si alguna serie se ha salido del rango esperado, si la correlación entre varias señales se ha debilitado o si han aparecido vibraciones no esperadas en una banda del espectro de frecuencias.

La Era del Big Data también está dando lugar a la aparición de múltiples sistemas inteligentes que aprovechan la información de sensores para mejorar en eficiencia y funcionalidad mediante el uso de algoritmos de aprendizaje automático sobre Big Data. Dentro de las actuales Smart Buildings / Spaces. Por ejemplo, existen un conjunto de dispositivos inteligentes con los que se trata de mejorar el confort y los servicios de un hogar, punto de venta o espacio público en general. A través de estos sistemas se generan Big Data que hacen posible controlar mediante algoritmos desde la climatización hasta la seguridad, identificando a los individuos mediante identificación cognitiva y biométrica³⁶. Se trata de algoritmos capaces no sólo de interactuar por la voz o de reconocer textos, sino también de identificar rasgos faciales, el timbre de voz, el modo de caminar, la dinámica de tecleo, etc.

Otro caso sería el Smart (Connected) Health/Care, que permite tomar datos sobre el estado de un paciente que requeriría de continua supervisión para asegurar que no se aparecen anomalías en los latidos de su corazón, en su presión sanguínea, en su respiración, en sus patrones de sueño, etc. Este tipo de dispositivos, generalmente "wearables" (o "embeddables" insertos en el cuerpo), permiten controlar de forma eficiente la evolución en tiempo real de la salud del paciente y enviar en tiempo real anomalías en su estado que pudieran requerir de análisis profesional inmediato. Las mismas ideas se aplicarían también a los vehículos inteligentes, sirviendo de asistencia a la conducción, realizando un continuo mantenimiento preventivo, incentivando la conducción prudente mediante seguros basados en uso (UBI)³⁷ o ayudando a reaccionar en milisegundos a potenciales accidentes, todo ello en base al aprendizaje automático a partir de datos de conducción procedentes de señales IoT del vehículo.

Existen incluso otros casos cuyo ámbito de actuación es mucho mayor, como las Smart Grids para el caso de las líneas eléctricas (lo que permite optimizar el funcionamiento del sistema y que sean los propios usuarios quienes, a través de incentivos de mercado, se coordinen para estabilizar el sistema); la Smart Agriculture, para sustituir el duro y tedioso trabajo en el campo por sistemas predictivos que supervisen la evolución de los cultivos combinando predicciones meteorológicas con la gestión del riego (combinándose también con sistemas de Smart Water), etc. Las Smart Cities, soportadas por arquitecturas "cloud" o "fog" (de ámbito más local), se están convirtiendo en una auténtica revolución, haciendo posibles multitud de proyectos orientados a mejorar el bienestar de los ciudadanos de forma coordinada: sistemas de parking inteligente para encontrar más fácilmente las plazas de aparcamiento, sistemas de gestión energética en edificios mediante sensores de luminosidad o flujos de temperatura, sistemas de control de las tareas de limpieza en función al tráfico, etc.

Los dispositivos que se utilizan varían desde redes ZigBee o Bluetooth, sensores de bajo consumo (UNB - Ultra Narrow Band), drones (UAV - Unmanned Aerial Vehicles), iBeacons con sistemas GPS, piezas de nanotecnología, etiquetas RFID³⁸ para identificar productos, comunicación vía BCIS, etc.

³⁶ Hoy en día los algoritmos de reconocimiento facial en entornos adversos ya igualan a la percepción humana (98%).

³⁷ Por ejemplo, la tarificación "Pay How You Drive" en los seguros de auto ajusta la prima de riesgo mediante telemetría para detectar el modo de conducción del asegurado: frenazos bruscos, velocidad indebida ante condiciones adversas, etc.

³⁸ Pequeños emisores de radiofrecuencia, normalmente en forma de pegatina, que pueden ser adheridas o incorporadas a un producto, un animal o una persona. No necesitan alimentación eléctrica interna ni visión directa entre emisor y receptor.

Sobre este enorme flujo de datos de sensores que van recibiendo casi en tiempo real las plataformas en la nube, se desarrollan sistemas de control autoadaptativos basados en modelos de Machine Learning que perciben patrones, estiman potenciales efectos (“critic”) y seleccionan mejores operativas (“actor”) mediante algoritmos de aprendizaje automático sobre los Big Data que no cesan de recibir:

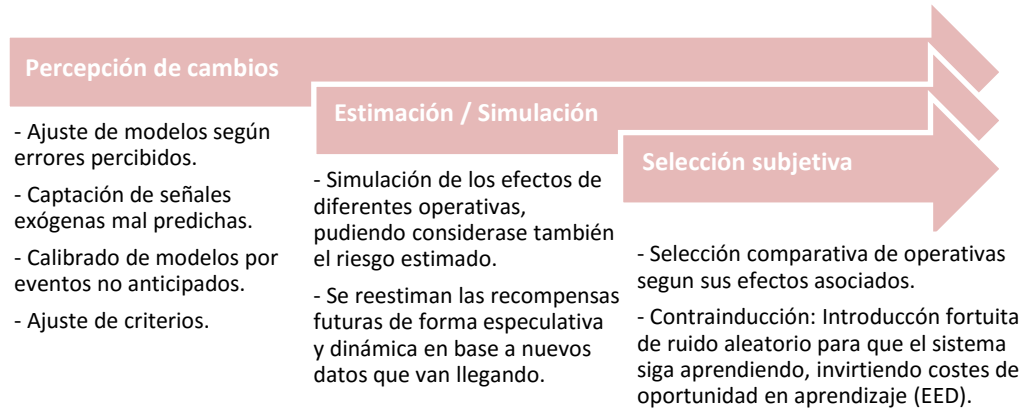


Fig. 3: Operativa de un sistema de control adaptativo mediante modelos de Machine Learning

Mediante modelos de simulación probabilística basados en experiencias previas es posible estimar no un futuro unívoco, sino todos los efectos futuros que podrían derivarse de aplicar cualquier operativa. Este sistema de simulaciones permite escoger la mejor operativa mediante optimización dinámica, lo que queda representado como un problema de control dinámico adaptativo sobre horizonte errante³⁹:

$$u^* = \underset{u(t)}{\operatorname{argmin}} \int_{t_0}^{t_f} y(u(t), x(t)) dt$$

$$z_{\min} < z(u(t), x(t)) < z_{\max}, \forall t > t_0$$

Para ello se ha de resolver un problema de optimización dinámica estocástica, encontrando las operaciones cuyo consumo intertemporal de recursos y prestación de servicios de forma coordinada, en la medida de lo posible, se acerque a los ratios objetivo que midan el bienestar global en la ciudad⁴⁰. Estos controladores, además, estarían continuamente aprendiendo por refuerzo a partir de los datos captados por sensores a través del ajuste dinámico de sus modelos de simulación y optimización predictiva, pudiendo modificar su operativa a posteriori en función a la secuencia de recompensas / penalizaciones que iría recibiendo cada vez que llevase a cabo operativas acertadas / equivocadas⁴¹.

³⁹ En este caso, las variables de control o palancas vienen representadas por la serie temporal $u(t)$, mientras que las variables exógenas no controlables por $x(t)$, el coste de la operativa por $y(t)$ y las restricciones de calidad por $z(t)$.

⁴⁰ La gestión energética, por ejemplo, se puede llevar a cabo mediante sistemas de control neuronales (Neuro-Dynamic Programming) o difusos (Fuzzy Control System), que intercambian estratégicamente anticipando consumos e inercias térmicas.

⁴¹ Sería posible llevar a cabo el mecanismo de aprendizaje sin modelo de simulación (“model-free”) mediante Q-Learning, de modo que al mismo tiempo que se aprende la reacción del entorno, se tiende a maximizar utilizando el criterio de Bellman. Otra alternativa es desarrollar sistemas híbridos “model-free” y “model-based”, tal y como hacen Abbeel et al (2006).

II Vínculos con la Computación Cognitiva y la Robótica en La Era del Big Data

A parte de los Smart System, la Era del Big Data está posibilitando el desarrollo sistemas autónomos que mimetizan las características cognitivas del ser humano. En la continua carrera del hombre contra la máquina, si ya resultó sorprendente cuando un ordenador venció hace dos décadas al campeón de ajedrez, hoy vemos cómo nuestro adversario cibernético ya ha superado la comodidad de los entornos cerrados y con reglas fijas⁴² para también vencernos en entornos cambiantes y abiertos⁴³. El fenómeno Big Data está acelerando el desarrollo de las RPAs (Robot Process Automation), desarrollando incluso asombrosos asistentes virtuales capaces de interactuar, pensar y captar sentimientos autónomamente (en ocasiones mejor que los humanos). Se están, además, generando redes semánticas y gráficos de conocimiento para que las máquinas se entiendan a través ontologías y metadatos comunes.

Los modelos de redes neuronales artificiales, en especial a raíz de la nueva generación de algoritmos de aprendizaje profundo, están haciendo posible que las máquinas aprendan patrones complejos y reaccionen autónomamente a medida que los sensores recogen nueva información⁴⁴. Mediante estas técnicas de aprendizaje profundo es posible explotar Big Data estructurados y no estructurados, incluyendo textos, imágenes o sonidos del entorno⁴⁵, lo que, según autores como Peter Fingar, Sudha Jamthe o Ray Kurzweil, representa un paso adelante crucial hacia la Super-Inteligencia Artificial. De hecho, los nuevos autómatas aprovechan al máximo la creciente información de su entorno y disponen de una avanzada memoria asociativa con la que infieren redes difusas de relaciones entre conceptos a través de "word-embeddings" inferidas o "word-nets" declaradas, tal y como hace nuestro cerebro.

Otra pieza clave de esta revolución la constituyen los sistemas de Realidad Aumentada, que hacen posible la fusión del entorno físico con la de un entorno digital enriquecido con semánticas artificiales. A este desarrollo de las capacidades de sistemas cognitivos mixtos debemos añadir la posibilidad de que nos comuniquemos en tiempo real derrotando las distancias físicas, pudiendo actuar de forma autónoma, coordinada y auto-adaptativa. Todo ello posibilita el control remoto de máquinas que actúan regidas por sistemas cognitivos en los que la mente humana queda amplificada mediante Inteligencia Artificial. Esta creciente capacidad de los seres humanos para explotar información masiva de alta complejidad tan eficientemente como lo hace nuestro cerebro, aunque mucho más rápido y a un coste marginal prácticamente nulo, supone un hito sin precedentes dentro del desarrollo humano.

⁴² Hoy en día las máquinas son capaces de aprender a jugar por sí solas a las videoconsolas o al legendario juego oriental Go.

⁴³ Por ejemplo, IBM Watson resultó vencedor en un popular concurso de preguntas y respuestas (Jeopardy!) en el que los participantes debían ser capaces de reconocer las palabras de la pregunta lanzada a viva voz, interpretarla, convertirla en un criterio de búsqueda y componer deductivamente una respuesta partiendo de su memoria (bases de datos).

⁴⁴ Como explica el experto en redes neuronales Geoffrey Hinton, en una entrevista publicada en diciembre de 2014 en el blog KD Nuggets: *"Es impresionante ver cómo hoy en día un autómata (DeepMind) es capaz de inventar por sí mismo un algoritmo de ordenación. Por primera vez creo que el aprendizaje profundo podría hacer razonamiento real en un futuro próximo"*.

⁴⁵ Por ejemplo, para el caso de la minería de textos y el procesamiento del lenguaje natural (NLP), existen potentes técnicas de extracción de información, análisis morfológico y semántico, pudiendo llegar a identificar no sólo el tema sobre el que se está hablando, sino también el sentimiento implícito en el texto que se está analizando y, sacar partido automáticamente del contexto inferido. Lo mismo ocurre con el reconocimiento del habla y de la imagen, pudiendo captar y procesar señales biométricas que no somos capaces de procesar los humanos, como infrarrojos, ondas cerebrales, etc. o incluso el sentimiento de otras personas.

1.2.- Ampliación cognitiva mediante Inteligencia Artificial

1.2.1.- Aprendizaje automático

La Era del Big Data está favoreciendo el desarrollo de la Inteligencia Artificial (AI)⁴⁶, lo que hará que probablemente nuestro conocimiento alcance un estadio superior de evolución. Los nuevos algoritmos de aprendizaje automático ("Machine Learning") están siendo utilizados cada vez más dentro del ámbito empresarial desde la llegada de la Era del Big Data, lo que está favoreciendo su evolución. Veremos que uno de sus rasgos distintivos es que no se centran necesariamente en la precisión o en el rigor formal, pues la rapidez, la robustez, la versatilidad o la agilidad para manejar grandes volúmenes de datos con fines empresariales subjetivos serán cruciales para determinar realmente su validez⁴⁷.

Considero que conociendo las ideas clave de estos algoritmos podremos entender mejor cómo se están ampliando nuestras capacidades cognitivas con la llegada de la Era del Big Data. Para ello, dividiré los algoritmos en tres grupos: los métodos de búsqueda y optimización, que poseen múltiples aplicaciones, entre las cuales se encuentra la construcción de modelos supervisados y no supervisados; los modelos supervisados, que buscan dar respuesta a los problemas predictivos o de clasificación más comunes; y, por último, los algoritmos no supervisados, que, a pesar de no estar orientados a resolver problemas de predicción directamente, sirven para interactuar con la propia racionalidad humana y con otros modelos intermedios para ayudar a resolver problemas de forma combinada.

I Métodos de búsqueda, optimización y aprendizaje por refuerzo

Los algoritmos de búsqueda y optimización (búsqueda de máximos o mínimos) conforman el núcleo de las técnicas de Machine Learning, ya que resultan indispensables para entrenar los modelos a los Big Data mediante la maximización de diferentes métricas de ajuste. Los algoritmos de búsqueda han de encontrar alternativas válidas a la ineficiencia de la búsqueda exhaustiva (explorar todas las soluciones factibles y extraer la mejor) o a la búsqueda aleatoria mediante técnicas de Monte Carlo, más aun cuando se está trabajando con Big Data. Hoy en día los algoritmos de optimización y aprendizaje por refuerzo (sobre todo a raíz de [Sutton, 1992]) incluyen tanto algoritmos de programación matemática como basados en técnicas de soft computing⁴⁸. Este último tipo de técnicas, entre las que se incluyen los algoritmos metaheurísticos pueden ajustarse lo suficiente mediante ensayo y error por medio de un ordenador, aunque no siempre pueda garantizarse de forma rigurosa su optimalidad.

⁴⁶ Según Jeff Hawkins (2004): *"Vivimos una era en la que el problema de la inteligencia puede ser resuelto. Esta generación tiene acceso a una montaña de datos sobre el cerebro, recolectados durante siglos, y su tasa crece aceleradamente."*

⁴⁷ Según William Cleveland (2001): *"los data scientists deben mirar a la informática para extraer el conocimiento, tal y como la ciencia de datos miró a las matemáticas en el pasado"*.

⁴⁸ El Soft Computing es la rama de la Inteligencia Artificial que engloba diversas técnicas empleadas para solucionar problemas que manejan información incompleta, con incertidumbre y/o inexacta. Tal es el caso de la solución a problemas NP-completos, para los cuales no es posible obtener soluciones exactas en tiempo polinómico.

Los algoritmos de optimización parten de un espacio de soluciones factibles dentro del que se buscará el óptimo, de una función objetivo o recompensa que sirve de criterio de selección y de una serie de restricciones sobre el espacio de soluciones factibles⁴⁹. Se trata de un problema que sólo en ocasiones, cuando se dispone de una función objetivo explícita y derivable, puede resolverse igualando la derivada de esta función a cero y buscando sus raíces, pero existen también otras muchas técnicas que permiten ajustar los parámetros de estos modelos aprovechando que muchas veces no se requiere un ajuste perfecto a los datos del pasado para que el modelo sea útil. La clave suele estar, por tanto, en saber discernir qué tipo de ajustes contribuyen a aumentar el valor subjetivo de los algoritmos con miras a que éstos sean generalizables, comprensibles, sencillos de implementar, prácticos y robustos.

En otros casos, cuando la función objetivo no es derivable, se pueden utilizar técnicas de programación matemática tradicionales o, cuando éstas no apliquen o no den buen rendimiento, algoritmos de tipo metaheurístico. Aunque las primeras suelen dar mejores resultados cuando el problema de optimización incluye restricciones y funciones objetivo lineales o cuadráticas, los metaheurísticos son válidos para cualquier problema de optimización en entornos cambiantes, explorando soluciones contra-inductivas en nuevos escenarios de aprendizaje⁵⁰. Se trata además de técnicas que están en sintonía con el paradigma del Big Data Science, ya que no pretenden encontrar el óptimo absoluto de una determinada función matemática aproximativa, que en general no es alcanzable ni necesario en situaciones en las que apenas podemos anticipar los efectos de las acciones, sino aportar una solución adaptable a los datos, válida y robusta en un tiempo razonable. Entre estos algoritmos destacan:

- Aprendizaje automático mediante programas de balanceo del par “exploración-explotación”:
Un claro ejemplo de estas técnicas es el algoritmo de enfriamiento simulado (simulated annealing), en el que se parte de un entorno altamente explorativo (alta entropía⁵¹) hacia un entorno altamente explotativo (mínima entropía) en el que la búsqueda es guiada por mejoras tangibles.

$$\left\{ y'(x) > y_i(x) \quad || \quad u < e^{\frac{T(y'-y)}{T_0}} \right\} \xrightarrow{\text{actualiza}} x_{i+1} = x'$$

Donde “x” pertenece al espacio de búsqueda, “y(x)” es la función objetivo o de recompensa, “u” es un número aleatorio de una distribución uniforme, “T” es la temperatura actual y “T₀” la temperatura inicial. Para ello se hace descender paso a paso el valor de la temperatura T, lo que hace que la entropía disminuya tal y como sucede durante el enfriamiento de los materiales. De este modo, transitando de una situación de alta entropía (que acepta soluciones aparentemente peores) hacia otra de baja entropía se consigue escapar de óptimos locales y alcanzar el óptimo global.

⁴⁹ Veremos que el caso más interesante y general se produce cuando las funciones objetivo (fitness) hacen referencia a una serie de efectos inter-temporales, pues esto lleva a definir funciones objetivo a modo de funciones de utilidad consistentes no sólo en efectos esperados en un momento dado, sino en el flujo de efectos futuros derivados de una determinada acción presente o estrategia inter-temporal. Este tipo de problemas se abordan directamente mediante técnicas de aprendizaje por refuerzo.

⁵⁰ El trade-off entre búsqueda aleatoria y dirigida es crucial, lo que se conoce como EED (Exploration-Exploitation Dilemma).

⁵¹ La situación de alta entropía caracteriza al muestreo de Gibbs (máquinas de Boltzmann) y la baja al algoritmo Hill Climbing.

- Aprendizaje automático mediante algoritmos genéticos:
Se codifican las posibles soluciones a través de un espacio de genes (generalmente unos y ceros) para, a continuación, llevar a cabo búsquedas parcialmente aleatorias mediante operaciones de mutación (introducción de ruido o error aleatorio sobre las mejores soluciones) y cruzamiento (combinación de las mejores soluciones anteriores). La idea que subyace detrás de los algoritmos genéticos es que las soluciones con mejor ajuste (fitness) a posteriori dentro de cada población perdurarán como referencia para nuevas generaciones, mientras que las peores tenderán a ser abandonadas. Mediante este mecanismo de selección natural se pueden reducir los tiempos de búsqueda hasta alcanzar buenas soluciones sin seguir mecanismos de búsqueda consciente. Es decir, combinando iterativamente las mejores características (reforzando las más exitosas sin tratar de comprender los porqués) e introduciendo ruido aleatorio vía mutaciones (contra-optimización para evitar óptimos locales) aparecen buenas soluciones de forma distribuida.

- Aprendizaje automático mediante algoritmos bio-inspirados:
Dentro de esta categoría destacan la optimización por colonias de hormigas (ACO), por búsqueda en enjambre de partículas (PSO) o por otras muchas técnicas de migración autoorganizada. Estos algoritmos llevan a cabo la búsqueda mediante dos criterios combinados: el colectivo y el individual. Suelen partir de Sistemas Multiagente (SMA) dentro de un espacio de estado regido por procesos de Markov en los que las decisiones son parcialmente aleatorias y secuenciales. Se trata de una serie de técnicas que emulan la comunicación entre animales de escasa racionalidad que aprovechan la fortaleza de la coordinación a través de olores y feromonas, tal y como hacen las hormigas al mostrar el mejor camino a las demás. De este modo, sacan provecho del aprendizaje por refuerzo basándose en sistemas multiagente con racionalidad limitada, los cuales introducen ruido para descubrir de forma descentralizada las mejores estrategias de operación.

Se trata además de técnicas que pueden combinarse entre sí o con otras ideas como la búsqueda tabú (manteniendo listados de entradas ya probadas, descartarlas temporalmente y acelerar la búsqueda), los grasp (búsqueda “golosa/greedy” incremental, normalmente combinando algunas de las ideas anteriores), etc. Todas ellas amplían el conjunto de técnicas informales, pero altamente efectivas, para encarar problemas de optimización complejos en los que las técnicas de programación matemática no son capaces de garantizar la convergencia hasta el óptimo absoluto en un período de tiempo aceptable.

Además de emplear algoritmos metaheurísticos, las nuevas técnicas de Soft Computing de la Era del Big Data no descartan estrategias informales simples sobre entornos altamente variables e impredecibles, como por ejemplo la distribución de tratamientos sobre grupos de control aleatorios (Split tests o Randomized Control Trials - RCT) o mediante mecanismos de champion-challenger aplicados a la optimización progresiva del retorno de la inversión en marketing online. También son interesantes las técnicas de Lógica Difusa (“Fuzzy Logic”) en las que se programan algoritmos que emulan el razonamiento humano, con sus características imprecisión conceptual y subjetividad, dotando así a las máquinas de un cierto sentido común que sorprendentemente les hace mejorar su rendimiento.

Estas técnicas aplican en todo tipo de problemas de optimización, entre los que se encuentran ciertos tipos de ellos de especial importancia y, al mismo tiempo, complejidad:

- Aprendizaje automático mediante optimización dinámica y aprendizaje por refuerzo:
Se trata de descubrir secuencias de control que maximizan cierta función objetivo inter-temporal⁵². Esto se lleva a cabo a través de combinar modelos de simulación y optimización de escenarios futuros (model-based) o aprendiendo directamente de la experiencia sin necesidad de predecir dichos efectos (model-free). Ejemplos de ambas vertientes son los sistemas de horizonte errante (MPC - Model Predictive Control), en los que se van simulando iterativamente y optimizando los efectos futuros de cada plan de acción o secuencia de decisiones, y el aprendizaje Q-learning, en el que se aprende directamente de los datos que se van recibiendo sin simular efectos futuros⁵³. Se trata de algoritmos que serán cruciales para el desarrollo de la Inteligencia Artificial, pues con ellos se consigue que los autómatas actúen estratégicamente priorizando efectos futuros latentes sobre comportamientos cortoplacistas y, además de ello, aprenden de sus errores transformando su propio patrón de comportamiento (DPG – Dynamic Program Generation).

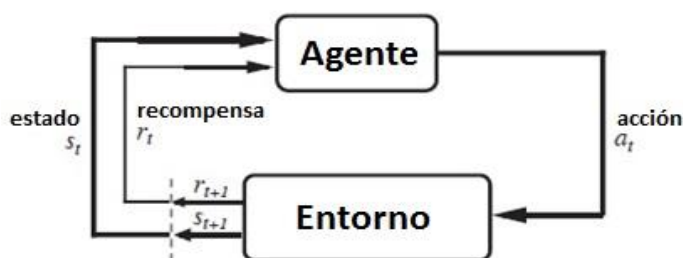


Fig. 5: Esquema de funcionamiento de los algoritmos de aprendizaje por refuerzo

- Aprendizaje automático mediante optimización estocástica:
Se trata de problemas de optimización en los que también se modeliza el riesgo, de modo que se incluye una estimación del error de predicción de los modelos en los que se basa la función objetivo. Esto significa que la función objetivo deja de ser un valor concreto para convertirse en una variable aleatoria con función de distribución estadística, lo que hará posible que el algoritmo seleccione no únicamente en base a la esperanza de recompensa, sino también en base a la varianza (riesgo) resultante en la simulación. Por ejemplo, mediante técnicas de Monte Carlo es posible obtener para cada acción una estimación probabilística de la función de recompensa, pudiendo así seleccionar en base a percentiles de aversión al riesgo mediante la metodología VaR (Value-at-Risk)⁵⁴.

⁵² Como se ve en la figura 5, el problema consiste en determinar la secuencia de acciones óptimas de un agente en un entorno de modo que se maximicen las recompensas futuras acumuladas. La clave aquí está en el Temporal Credit Assignment (TCA), ya que será crucial el modo en que se descuenten los efectos futuros, condicionando las decisiones presentes.

⁵³ Esto se parece más al modelo E-R de Iván Paulov (1927), basado en "reflejos a distancia" condicionados. En sus experimentos, los perros recibían una respuesta positiva (alimento) tras un estímulo, lo cual acababa generando los procesos previos (salivación) ante los mismos estímulos neurológicos antes de percibir la comida.

⁵⁴ Es decir, tal y como hacemos las personas, que, en caso de tener cierta aversión al riesgo, solemos escoger opciones con mayor certidumbre o flexibilidad a otras alternativas aparentemente más rentables pero de consecuencias más inciertas.

- Aprendizaje automático mediante optimización multicriterio:
En este grupo se encuentran los algoritmos que poseen más de una función objetivo o criterio de optimización. Se trata de una casuística bastante habitual en problemas empresariales y en la que es preciso dilucidar una jerarquía de importancia entre los distintos criterios, pues se trata de efectos que han de ser valorados por separado, bien sea generando restricciones, pesos en la función objetivo o como criterio adicionales. Todo ello dependerá de la percepción que se tenga de estos efectos o de la estrategia empresarial que se esté adoptando, de modo que conviene que el usuario final utilice el algoritmo como ayuda para valorar cuál podría ser la mejor solución, por lo que éste debería limitarse a ofrecer diferentes alternativas de optimización una vez eliminadas las soluciones pareto-dominadas que no serían de interés para el negocio.
- Aprendizaje automático mediante optimización multi-agente:
Esto ocurre cuando se ha de diseñar la estrategia óptima teniendo en cuenta que existen agentes con intereses diferentes. Los Sistemas Multi-Agente (SMA) buscan no sólo optimizar una secuencia dinámica determinada, sino que se tiene en cuenta que otro decisor cuyos intereses sean distintos podrá interferir en las diferentes funciones objetivo según sus intereses. En la Teoría de Juegos Dinámicos se pueden usar técnicas aproximativas (dinámica del replicador, búsquedas adversarias heurísticas, lotka-volterra, swarming, etc.) para encontrar equilibrios complejos sobre entornos dinámicos, resultando todo tipo de divergencias o espacios atractores: equilibrios evolutivamente estables, estocásticamente estables (que, como sucede con los equilibrios de Nash de los juegos estáticos, no todos son eficientes) e incluso atractores caóticos (como en Brock-Hommes, 1998).

II Métodos de aprendizaje supervisado

La modelización supervisada consiste en ajustar una función matemática que asocia una serie de variables exógenas (inputs) a una o varias variables endógenas (outputs) previamente “etiquetadas”. El procedimiento de ajuste, etapa que se denomina con el nombre de “entrenamiento”, requiere disponer de datos masivos a pasado (aunque pueden ser datos muy recientes), obteniendo con ello un modelo supervisado que generalmente sigue funcionando correctamente al reutilizarse sobre nuevos inputs, debido a que las relaciones inducidas de los datos suelen tener una cierta recencia temporal, lo que resulta de gran utilidad para la predicción empresarial y, por tanto, para la toma de decisión.

El modelo se suele entrenar mediante algoritmos de minimización del error o de maximización de la verosimilitud asociada a un modelo estadístico paramétrico determinado, lo cual se lleva a cabo mediante diferentes procedimientos de validación cruzada (es decir, sobre un subconjunto no utilizado para aprender, pues esto podría llevar al efecto indeseado del sobreajuste). De este modo, partiendo de datos a pasado (inputs y outputs) se inicia una primera fase de entrenamiento en la que se pretende obtener el valor de los parámetros o pesos del modelo que minimizan la función de error (i.e. maximizan la verosimilitud). Una vez obtenida la fórmula del modelo, se aplica sobre inputs nuevos para obtener, como resultado de la fase de aplicación, predicciones acerca de los efectos futuros.

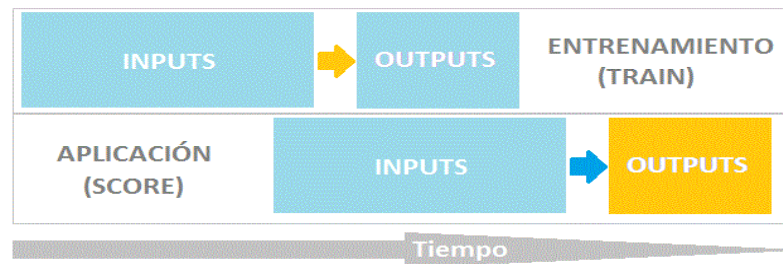


Fig. 5: Fases de entrenamiento y aplicación de un modelo supervisado predictivo

Aunque generalmente no existe ninguna certeza de que las predicciones vayan a ser correctas, durante la fase de entrenamiento se va comprobando el nivel de acierto del modelo aplicándolo sobre los propios datos pasados⁵⁵, gracias a lo cual se puede obtener una segunda predicción, en este caso acerca de la precisión del modelo. Se trata de una predicción que, a no ser que por negligencia del modelizador se haya producido el nocivo efecto del sobreajuste⁵⁶, tenderá a mantenerse aproximadamente durante un cierto período temporal, de modo que los modelos predictivos, por defecto, no sólo hacen referencia a una predicción del valor esperado, sino que también se dispone de una estimación acerca del error esperado. Ya en fase de aplicación, se realiza un seguimiento tanto del grado de acierto del modelo y se va recalculando el error de predicción (que tiende a ir aumentando paulatinamente con el paso del tiempo si no se dispone de mecanismos de calibrado automático).

Existe una gran variedad de modelos supervisados, incluyendo tanto modelos tradicionales como los que surgen de las nuevas técnicas de Machine Learning. Entre los modelos tradicionales encontramos los modelos GLM, en los que se ajustan los parámetros de una relación lineal mediante mínimos cuadrados⁵⁷. A la variable endógena del modelo, además, puede ajustársele una función de distribución probabilística determinada y permitir que el modelo sirva para obtener los parámetros libres de dicha distribución, lo que sucede, por ejemplo, en las regresiones logísticas (modelizado la ocurrencia o no de un evento), regresiones de poisson (modelizando conteos de eventos raros), así como regresiones weibull, gamma o lognormal (para modelizar intervalos temporales, por ejemplo).

A parte de los modelos GLM, que en la Era del Big Data son entrenados bien por mínimos cuadrados o bien máxima verosimilitud a menudo mediante descenso por el gradiente, existen otros muchos modelos para modelizar series temporales, técnicas de regularización, modelos de supervivencia,

⁵⁵ Este ejercicio de validación o backtesting se puede llevar a cabo separando la muestra de datos históricos en conjuntos de train y test, rotando entre muestras para ambos fines (k-folds) o mediante simulaciones por bootstrapping, por ejemplo.

⁵⁶ El sobreajuste se produce cuando el modelo se ajusta bien a los datos históricos, pero no a datos nuevos. Esto suele suceder porque la dimensionalidad de los pesos es alta en relación al volumen de datos de entrenamiento (maldición de la dimensionalidad). La manera de evitar esto es estableciendo particiones aleatorias en los datos en entrenamiento, introduciendo criterios de parsimonia como en el criterio de Akaike o mediante otras técnicas como la parada temprana o mediante dropout.

⁵⁷ Estos incluyen desde la regresión lineal multivariante como los modelos con variables categóricas y combinaciones de ambos, incluyendo igualmente tanto variables de tipo numérico como categórico (las cuales pueden ser transformadas mediante la definición de variables dicotómicas de pertenencia o no a una determinada categoría)

ecuaciones estructurales, regresiones locales o distintos tipos de técnicas semi-supervisadas, etc. Nuevamente nos encontramos con una explosión de creatividad que nos ayuda a anticipar y a automatizar tareas de forma cada vez más rápida y eficiente en ámbito de incertidumbre, constituyendo con ello un pilar esencial de la ampliación cognitiva que podría estar ocurriendo en la Era del Big Data. A todas estas técnicas formales de tipo estadístico, se han ido añadiendo nuevos algoritmos de Machine Learning, de tipo experimental, entre los que destacan los siguientes:

- Aprendizaje automático mediante modelos basados en similitudes:

Se trata de modelos conocidos como “lazy” (“perezosos”), pues en vez de disponer de una fase de entrenamiento en la que se suele construir la fórmula explícita del modelo, en este caso se aplica el modelo directamente. Por ejemplo, se puede predecir buscando las “K” situaciones más parecidas en el pasado y hacer promedios del resultado (variable respuesta) en cada una de ellas, como se hace en el algoritmo de los K-Vecinos (KNN), o extrayendo patrones de comportamiento por medio de algoritmos de reducción de dimensionalidad y detectando correlaciones entre experiencias previas de personas con hábitos similares, tal y como sucede en los filtros colaborativos de los recomendadores.

- Aprendizaje automático mediante árboles de decisión:

Estos modelos consisten en estimar una variable endógena mediante secuencias de decisión en forma de particiones en las variables predictoras. Los árboles de decisión se entrenan explorando diferentes umbrales de corte dentro del conjunto de variables y seleccionando aquellos que mejor discriminan⁵⁸. Tras hacer esto de forma recursiva hasta alcanzar algún criterio de parada, se aplican algoritmos de lo que se llama “post-poda”, para reducir el sobreajuste, o se va repitiendo el mecanismo de creación del árbol ensamblando iterativamente modelos simples mediante técnicas de remuestreo⁵⁹. De este modo quedan conformados modelos complejos y precisos partiendo de árboles de decisión sencillos.

- Aprendizaje automático mediante redes bayesianas:

Estos modelos parten de estimaciones de probabilidad condicionada de unas variables con respecto a otras (haciendo uso de la Regla de Bayes), para después, seleccionando el entramado de relaciones más fuertes, ser capaces de predecir las variables endógenas en base a estimaciones parciales en el entramado de relaciones. El modelo más sencillo de red bayesiana es la Red Naïve Bayes que, pese a asumir ausencia de multicolinealidad, suele mostrar un buen rendimiento en la práctica. Otro tipo de modelos similares son los Hidden Markov Models (HMM), utilizados para inferir patrones en secuencias dinámicas de texto, audio o vídeo, detectando transiciones entre estados latentes (como el significado de la señal –o lo que una persona interpreta-) ⁶⁰ con o sin supervisión humana.

⁵⁸ Esto puede hacerse utilizando análisis de la varianza (ANOVA), mediante la reducción de entropía o de la heterogeneidad de Gini, por ejemplo, siempre y cuando este estadístico sea indicativo de la reducción de ruido (error).

⁵⁹ Como por ejemplo los modelos Adaboost, Random Forests o, sobre todo, las Gradient Boosting Machines (GBM). Otro ejemplo son las Cascadas de Haar, utilizadas para acelerar el ajuste de la ventana deslizante para el reconocimiento de objetos.

⁶⁰ Por ejemplo, la serie temporal del lápiz desplazándose por un papel (señal visible) puede ser utilizada para inferir el valor de la letra que representa en cada caso (estados), aprovechando que tenemos cierto conocimiento probabilístico a priori acerca de cómo dichos estados se suceden habitualmente (matriz de transición de la cadena de Markov subyacente al modelo).

- Aprendizaje automático mediante máquinas de soporte vectorial:

La estrategia que siguen las Máquinas de Soporte Vectorial (Support Vector Machines - SVM) también representa claramente el paradigma experimental y pragmático del Data Science, quedando en cierto modo a caballo entre los modelos paramétricos y los basados en similitudes. Los SVM emplean lo que se conoce como “el truco del núcleo”, que consiste en aumentar la dimensión del espacio paramétrico introduciendo registros de referencia significativos (“soportes”) dentro de funciones kernel⁶¹, lo que permite redefinir las relaciones entre casos. Estas técnicas han mostrado una eficacia muy notable para la clasificación automática de textos y para la predicción de efectos no lineales.

- Aprendizaje automático mediante redes neuronales artificiales:

Las Redes Neuronales Artificiales (ANN⁶²) suelen estar compuestas por una serie de capas ocultas de unidades de memoria (neuronas) intercaladas entre las capas de entrada y de salida, estableciéndose una serie de pesos entre ellas (vectores, matrices, filtros o tensores) ajustables mediante aprendizaje hebbiano, que está inspirado en nuestro sistema nervioso⁶³. La nueva generación de redes neuronales artificiales, conocida como Deep Learning, se caracteriza por disponer de un número muy elevado de capas ocultas⁶⁴ para captar rasgos complejos. Gracias a recientes mejoras algorítmicas, a la mayor potencia computacional (utilizando GPUs) y, sobre todo, a la riqueza de datos digitalizados en tiempo real, los modelos que utilizan Deep Learning sobre Big Data están empezando a superar nuestras capacidades visuales en entornos no controlados⁶⁵ (mediante CNNs), nuestra comprensión de textos, vídeos o audios (mediante RNNs) o incluso nuestros razonamientos complejos (mediante NPIs).

III Métodos de aprendizaje no supervisado

La modelización no supervisada se caracteriza por carecer de variable endógena (también llamada “etiqueta”) con la que entrenar los modelos, de modo que lo que se obtienen son transformaciones para enriquecer otros modelos. Hablaríamos, por ejemplo, de algoritmos de agrupamiento, de extracción de rasgos o de reducción dimensional que favorecen el entrenamiento de sistemas cognitivos complejos. Su mayor interés reside en que se trata de algoritmos que aprenden autónomamente en combinación con otros sistemas cognitivos (incluidos los seres humanos), lo cual podría resultar especialmente interesante de cara al futuro de una Era del Big Data en la que se fusionará el conocimiento humano, tal y como lo conocemos hoy, con señales sintetizadas por máquinas de forma autónoma.

⁶¹ Los kernels o núcleos son funciones generalmente no lineales para representar pseudo-distancias a puntos de soporte sobre un espacio de dimensionalidad mayor, con el fin de establecer mejores planos de separación entre clases.

⁶² Las ANN (Artificial Neural Networks) incluyen también aprendizaje no supervisado y por refuerzo. De hecho, la esencia del Deep Learning son más bien los métodos no supervisados, pues lo que se pretende es poder apilar conocimiento intermedio.

⁶³ Se trata de un aprendizaje computacional a imagen del LTP de las neuronas, el cual se aplicó a los perceptrones multicapa, de capas (entrada, oculta y salida). Aún más cercanos a la biología están los algoritmos corticales CLA (neuronas asociadas en columnas) o las spiking neural networks (cuyo nivel de activación se actualiza dinámicamente, recibe o no señales inhibitorias).

⁶⁴ Según Ilya Sutskever (VLAB, 2015): “*el Deep Learning tiene tanto éxito porque puede hacer cálculos más secuenciales que los modelos poco profundos. Y por lo que los modelos que se pueden hacer cálculos aún más secuenciales porque son capaces de expresar algoritmos más complejos. Es como permitir que su computadora paralela funcione durante más pasos*”.

⁶⁵ Por ejemplo, en la competición Imagenet se pasó de un 30% de error en 2011 sin CNNs, a un 6% en 2014 usando CNNs.

A los algoritmos de clustering o agrupamiento ya existentes dentro de la estadística clásica, durante la Era del Big Data se están añadiendo todo tipo de nuevas ideas con las que acelerar su convergencia en entornos Big Data⁶⁶. El desarrollo de modelos no supervisados pasa por un profundo análisis de las correlaciones entre las diferentes mediciones, lo que resulta especialmente relevante para procesar información no estructurada masiva como textos o material audiovisual⁶⁷. Se trata de un análisis que se puede llevar a cabo dos a dos, iterativamente, o mediante análisis multivariable. Los algoritmos que más se están utilizando en la Era del Big Data se focalizan en la obtención de relaciones entre las variables de forma ágil, aprovechando inteligentemente las ventajas del procesamiento en paralelo. Entre las técnicas utilizadas para estudiar la estructura multivariante de la información se encuentran otros modelos de redes bayesianas, redes neuronales, modelos log-lineales, de cópulas, etc.

Otra aplicación de los modelos no-supervisados es la de transformar el espacio de datos de entrada, lo cual suele ser útil para comprimir información o llevar a cabo todo tipo de proyecciones que contribuyan a la efectividad de los sistemas cognitivos en los que se integren. A parte de las diversas técnicas matemáticas tradicionales, como la descomposición matricial en componentes diagonales o triangulares como soporte a la reducción de dimensionalidad, las transformadas y filtros de series temporales o las distintas técnicas de proyección lineal tradicionales como el análisis de componentes principales, el análisis de correspondencias, la correlación canónica, el escalado multidimensional, etc. están surgiendo otras muy diversas técnicas alineadas con el paradigma del Deep Learning, como los Deep Autoencoders o las Deep Belief Networks⁶⁸, u otros muchos nuevos algoritmos de visualización que muestran gran potencialidad para sintetizar y ayudar a interpretar grandes volúmenes de datos⁶⁹.

En la línea del aprendizaje automático no supervisado también se están desarrollando nuevos modelos neuronales de análisis de series temporales en tiempo real a través de algoritmos corticales (Cortical Learning Algorithms - CLA), que utilizan estructuras neuronales multicapa y multicolumna para procesar los datos y extraer patrones de forma supervisada y no supervisada, siendo combinables con otras técnicas de Machine Learning⁷⁰. A partir del aprendizaje no supervisado, las máquinas son capaces de generar nuevos datos con los que seguir aprendiendo y abrir de este modo nuevas vías al aprendizaje por refuerzo. Gracias a todos estos nuevos algoritmos, el Machine Learning se asemeja cada vez más al modo en que opera nuestro cerebro al procesar flujos de datos no estructurados como el audio, el vídeo o el texto, pero en volúmenes mucho mayores y a una velocidad mucho mayor⁷¹.

⁶⁶ Como las variantes del algoritmo K-means adaptadas a los Big Data, la agrupación espectral, por densidad, jerárquicos, mediante mezclas de gaussianas o en mapas autoorganizados (SOM) para recoger patrones dentro de estructuras reticulares.

⁶⁷ Los algoritmos de Semantic Hashing y de Text Embedding (como el Word2Vec o el GloVe), parten de modelos neuronales para representar relaciones semánticas entre palabras, convertirlas en espacios numéricos e interpretar textos.

⁶⁸ Estos modelos se construyen apilando autoencoders, máquinas de Boltzmann restringidas y redes bayesianas (Hinton et al, 2006). Gracias a la aplicación iterativa de algoritmos greedy, como en este caso, se pueden ajustar redes neuronales profundas.

⁶⁹ Como el Local Sensitive Hashing para comparar similitudes eficientemente, o las diversas técnicas proyección no lineal tales como el Locally Linear Embedding, el Isomap, los Eigenmaps Lagrangianos, el Topological Data Analysis o el t-SNE.

⁷⁰ Más información de estas técnicas experimentales se puede encontrar en las obras de su promotor, Jeff Hawkins (2004), o en compilatorios de técnicas avanzadas de Machine Learning como en Awad y Khanna (2015).

⁷¹ Por ejemplo, un sistema de Machine Learning es capaz de leer simultáneamente los labios de todas las personas de una sala.

1.2.2.- Computación distribuida

El desarrollo del Data Science en la Era del Big Data está siendo catalizada por los avances en los sistemas de procesamiento y almacenamiento de dichos datos en la nube. En la actualidad, los datos son procesados mediante redes distribuidas de computadores y redes neuronales profundas, sacando el máximo partido a la división del trabajo por medio de subrutinas modularizables a través de APIs. Esta interesante estrategia otorga escalabilidad, robustez y agilidad a la gestión de los Big Data:

- Escalabilidad:

Hoy en día, los más potentes ordenadores no son super-servidores, sino que nacen de la interconexión de cientos o miles de dispositivos mucho más modestos través de avanzados sistemas de coordinación de lo que se conoce como "clusters de ordenadores". Diferentes ofertas de servicios cloud ofrecen el uso ad-hoc de plataformas (PaaS), infraestructuras (IaaS), unidades de procesamiento (CPU/GPU), facilitando de este modo que se maximice el aprovechamiento de los recursos ya existentes, pues son reasignados automáticamente a distintos clusters según demanda (reduciéndose la inactividad), y que nos estemos moviendo de un modelo de adquisición exclusiva de los recursos a otro en el que sólo se paga por utilización. Esto abarata los costes por la mayor productividad de los recursos y otorga a las empresas la tranquilidad de saber que tendrá acceso a las más avanzadas tecnologías sin tener que apalancarse en grandes inversiones que podrían tardar en amortizarse sin haberse explotado convenientemente o quedar obsoletas en un lapso temporal demasiado breve.

- Robustez:

Los sistemas distribuidos utilizan interesantes ideas que maximizan la robustez del sistema. En primer lugar, se replica la información en varios dispositivos, lo que, lejos de representar un coste significativo (que no lo es) por tener que almacenar el doble o triple de información, garantiza que, en caso de indisponibilidad eventual o retraso en la computación en alguno de los nodos del clúster, desde algún otro nodo se podrá aportar la información indisponible y continuar el proceso con normalidad. Gracias a estos mecanismos de coordinación automática, a la replicación de la información, a la automatización de la gestión del servidor ("Serverless") o a la integración automatizada del trabajo de desarrolladores y responsables de sistemas ("DevOps"), la tasa de fallo es cada vez menor. Lo mismo sucede ante intentos de sabotaje sobre el sistema, que hoy en día son mucho más difíciles de acometer por la propia descentralización y los nuevos algoritmos de encriptación (en especial la protección que facilita el sistema Blockchain en conjunción con la idea del Open Data), de modo que el propio sistema puede regenerar su funcionamiento desde otros puntos de la red que hayan quedado fuera del ataque.

- Agilidad / Elasticidad:

Los algoritmos para coordinar estos equipos están cada vez más desarrollados, de modo que hoy en día los flujos de información entre nodos están muy optimizados y resulta relativamente sencillo testear y escalar. Además de que los datos se distribuyen por toda la red en base a la demanda existente desde distintos puntos de la red, minimizándose de este modo el tiempo de transmisión de información,

incluso ante picos en la demanda de peticiones, los sistemas de paralelización masiva MPP aprovechan el procesamiento “in-Memory” (en memoria) y la paralelización para ganar rapidez, escalabilidad y robustez. Además, el desarrollo de las técnicas Map-Reduce⁷² sobre ficheros distribuidos, compuestas por operaciones de tipo “Map” (distribución de tareas entre los nodos del clúster sobre la información que posee cada uno) y “Reduce” (agrupamiento de datos previamente procesados y almacenados en paralelo), permite que incluso a través de dispositivos con reducidas capacidades técnicas se puedan llevar a cabo tareas complejas, siempre y cuando éstos se coordinen inteligentemente.

La Era del Big Data, como vemos, se caracteriza por reutilizar de forma inteligente recursos ya existentes, evitando llevar a cabo trabajos de formalización que en el contexto actual generalmente no merecen la pena⁷³. Estamos, por tanto, ante la era de la interconexión, en la que los grandes avances se están logrando extrayendo sinergias de la computación distribuida, bien sea ésta a través de clusters de CPUs de ordenadores integrados en clusters Hadoop, bien sea a través de la utilización de GPUs (procesadores de tarjetas gráficas) para entrenar eficientemente modelos de redes neuronales profundas, bien sea a través de plataformas middleware en las que se integran señales de dispositivos emisores de señales UNB de bajo coste para conformar sistemas inteligentes coordinados.

A la revolución de la computación distribuida, además, habría que añadir el desarrollo de la impresión 3D, con la que podremos desplazar bienes materiales en segundos, y la cada vez más cercana explosión de la computación cuántica, basada en máquinas de Turing cuánticas cuyos bits (qubits) toman valores probabilísticos en lugar de los tradicionales 0s y 1s. Esta emergente revolución podría incrementar drásticamente nuestra capacidad de cálculo para explotar los Big Data, aunque primero se necesitaría transformar la algoritmia actualmente desarrollada en los computadores actuales.

En definitiva, como dice Bernard Marr (2015, p.7), *“el matrimonio de los datos y de la tecnología está radicalmente cambiando nuestro mundo y haciéndolo más inteligente”*, de modo que las empresas que no consigan sumarse a esta revolución se quedarán atrás. Los Big Data están aquí para quedarse y los procedimientos desarrollados para explotar su potencial cada vez serán más sofisticados⁷⁴. A raíz del actual desarrollo del Data Science, el modo en que medimos, rastreamos, analizamos y describimos en la Era del Big Data está transformándose y siendo cada vez más disruptivo.

⁷² Diseñadas por los creadores de Google para implementar su algoritmo PageRank para vincular de páginas web relevantes, elemento central del éxito de esta compañía. Sobre el algoritmo de Google, Yahoo! desarrolló el sistema Hadoop, de código abierto, que actualmente está siendo mejorado a través de herramientas gratuitas (licencia Apache) como Spark o Flink.

⁷³ Por ejemplo, a pesar del alto grado de perfeccionamiento que habían alcanzado los sistemas de data warehouse para el almacenamiento de la información, los data lakes están basados en la simple acumulación de información en ficheros distribuidos, generalmente con un nivel de estandarización o de integración mínimo, manteniéndose los datos, por ejemplo, en ficheros de texto plano sin procesar o en sus formatos de origen, pues no resulta rentable el esfuerzo de estandarizar los datos y mantenerlos bajo protocolos estáticos ya que las necesidades del mercado y la tecnología está continuamente variando.

⁷⁴ Hal Varian (2014) considera que disponer de mejores datos puede ayudar a *“plantear nuevos tipos de preguntas”* y a *“habilitar nuevos diseños de investigación”* que nos pueden anticipar las consecuencias de diferentes planes de acción.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.- Bibliografía sobre el Impacto del Fenómeno Big Data

"La diferencia de opiniones es un don de la gracia divina"

(Abu Hanifa)

En este capítulo se revisarán las principales teorías socio-económicas que están surgiendo en torno al fenómeno Big Data. Se trata en muchos casos de teorías que no sólo tratan de interpretar la realidad actual, sino que también son utilizadas con el fin de pronosticar lo que nos deparará la Era del Big Data en el futuro y, sobre todo, para identificar el modo en que, según estos autores, la nueva revolución podría repercutir en beneficio de la sociedad en su conjunto⁷⁵.

Se introducirán en primer lugar algunos trabajos empíricos que se están llevando a cabo no sólo desde el ámbito universitario, sino también desde Organismos Internacionales y todo tipo de Corporaciones y Fundaciones. Veremos que, sobre todo, se dispone de una cada vez más vasta bibliografía desarrollada por expertos en el campo de la transformación digital, pues estamos ante un fenómeno sobre el que existe un interés creciente por parte de la población y cada vez se están escribiendo más y más libros al respecto, a través de los cuales también se canalizan algunas publicaciones de tipo empírico.

⁷⁵ A lo largo de este capítulo recurriré, entre otras, a trabajos de autores procedentes de diferentes ámbitos de conocimiento, como los de Benkler (2003), Friedman (2005), Castells (2006), Rifkin (1995, 2000, 2011, 2014), Shirky (2010), Lanier (2010), Kurzweil (2012), Morozov (2011, 2015), Kramer (2015) o Bostrom (2016).

2.1.- Trabajos empíricos sobre el impacto de los Big Data

Los trabajos empíricos en los que se analiza el impacto del fenómeno Big Data sobre la Economía siguen aumentando año tras año. Se trata de estudios que, debido a la rápida evolución de los Big Data, incluyen cada año nuevas dimensiones a considerar en los estudios, desde el impacto de las tecnologías móviles en la actividad financiera (donde los Big Data ejercen un rol fundamental) hasta los nuevos avances en robótica derivados de la aplicación de técnicas de aprendizaje automático sobre datos de sensores en tiempo real. No es fácil, por tanto, establecer una línea divisoria nítida entre los estudios empíricos en los que se analizaron directamente los efectos sobre la Economía del fenómeno Big Data y los que no hicieron exactamente esto, ya que estamos hablando de efectos muy amplios sobre un fenómeno, el Big Data, que no ha cesado de evolucionar a lo largo de los últimos años (aunque es en la actualidad cuando realmente se observa un salto cualitativo en su desarrollo).

Entre los estudios empíricos dentro del análisis del impacto de los Big Data sobre el desarrollo económico podemos encontrar trabajos procedentes no sólo del ámbito universitario, sino también de Organismos Internacionales, Corporaciones Privadas y Fundaciones de todo tipo:

- Veremos en primer lugar que la mayor parte de los trabajos a los que me referiré a lo largo de este capítulo hacen referencia a diferentes investigaciones empíricas acerca del impacto del fenómeno Big Data en la Economía, como se muestra por ejemplo en los trabajos de Patrick Meier (2015), Bernard Marr (2015), Pankaj Ghemawat (2011) o Martin Hilbert (2014).
- Por su parte, diversos Organismos Internacionales como Naciones Unidas (Global Pulse, 2012) ponen de relieve la fuerte penetración de los dispositivos móviles (alcanzando el 80% del total ya en 2010) y su uso masivo especialmente en el África Subsahariana. Igualmente, el Banco Mundial (2014) o la OCDE (2013) llevan años realizando pilotos en los que se utilizan los Big Data para implementar programas de ayuda económica a través de proyectos de microdesarrollo⁷⁶.
- Por último, consultoras internacionales como Accenture (2014), McKinsey (2015) o, Gartner (2013), también ponen de relieve la rápida aparición de nuevas oportunidades laborales en el campo de la Digitalización y el Big Data, sobre todo entre los más jóvenes de la población (mayoría en los países en desarrollo), y la creciente importancia que tiene el fenómeno Big Data para las empresas.

Este tipo de trabajos e informes cada vez se están prodigando más, aunque, como reconocen los propios autores, aún no se dispone de una metodología o de una muestra adecuada como para poder extraer el impacto del fenómeno Big Data sobre indicadores de desarrollo económico tales como el IDH (Índice de Desarrollo Humano), sobre todo en el marco de los programas de microdesarrollo.

⁷⁶ Volveré sobre este punto cuando se analice el encaje del fenómeno Big Data en distintas Teorías Económicas, pues este tipo de programas en muchos casos (ej.: J-PAL) se fundamentan en las ideas de las Teorías del Microdesarrollo.

2.2.- Teorías acerca del impacto de los Big Data

2.2.1.- Evolución de los sistemas de información

La Era del Big Data en la que estamos inmersos tiene su germen en la Sociedad del Conocimiento que empezó a forjarse en el siglo XX a raíz del surgimiento de la informática y de las telecomunicaciones digitales. Peter Drucker (1969) fue uno de los primeros en considerar que, para entender esta Nueva Economía, sería necesario que la Teoría Económica colocara al conocimiento en el centro de la producción de riqueza. Otro de los pioneros en el análisis de la Sociedad del Conocimiento, Yoneji Masuda (1980), consideró incluso que la revolución digital nos habría llevado a las puertas de un estadio superior de la evolución social, desde la perspectiva de la analogía con la evolución biológica. Masuda habla del nacimiento de una Era de la Información, centrada en la tecnología del ordenador y que operaría en la conjunción con la tecnología de las comunicaciones formando lo que James Martin (1978) llamaría *"autopistas de la información"* o lo que Alvin Toffler (1980) llamaría *"tercera ola"*, poniéndola al mismo nivel que la revolución agrícola y que la revolución industrial.

Manuel Castells (1996) consideraría que el conocimiento y la información son elementos decisivos en todos los modos de desarrollo, pues el proceso de producción siempre se basa en el conocimiento, que a su vez requiere de mecanismos de procesamiento de la información. Para Castells, tan pronto como se difundieron las nuevas tecnologías de información (ICT) y se las apropiaron diferentes países, culturas y organizaciones con metas heterogéneas, *"explotaron en toda clase de aplicaciones y usos, que retroalimentaron la innovación tecnológica, acelerando la velocidad, ampliando el alcance del cambio tecnológico y diversificando sus fuentes"*. La clave del éxito del nuevo modelo, para Castells, es que permite la creación en red más allá de la suma de individualidades, lo cual podría ser realmente crucial ya que, según él, el cambio social no requiere la toma del poder sino *"la transformación de las mentes"*. De este modo, la Era del Big Data podría transformar evolutivamente la sociedad, aunque el futuro dependerá de las acciones que tomemos los participantes en este cambio.

La comunicación en la Era del Big Data se caracteriza, según Manuel Castells (2006, p.58) por disponer de *"una estructura en red, flexibilidad, la recombinación de códigos y una comunicación simbólica efímera"*. Castells (1996, p.400) afirma que la comunicación determina decisivamente la cultura mediatizándola y difundiéndola, viéndose transformada a su vez por el nuevo sistema tecnológico que en torno a su propio desarrollo se forma. Por ejemplo, un hito que recordaría a la actual revolución de la Era del Big Data fue el descubrimiento de la imprenta de tipos móviles por parte de Johannes Gutenberg en el siglo XV, tras lo cual se produciría una explosión no sólo en el número de publicaciones, sino también en cuanto al número de autores y a la heterogeneidad de asuntos tratados⁷⁷. Hoy en día,

⁷⁷ Clay Shirky (2010, p.60) explica muy bien esta evolución de los contenidos en los nuevos textos: *"Antes de Gutenberg, el libro medio era una obra maestra. Después de Gutenberg, el público se encontró con novelas eróticas basura, aburridos libros de viajes y hagiografías de aristócratas terratenientes, de ningún interés para nadie hoy en día exceptuando un puñado de historiadores. La gran tensión en los medios siempre ha sido que la libertad y la calidad son objetivos en conflicto"*.

tras el vertiginoso desarrollo de las telecomunicaciones y de la informática, estamos ante lo que Castells llama “*sociedad informacional*”, que constituiría un nuevo período histórico en el desarrollo de la sociedad. El desarrollo de la red de participantes en los procesos de descubrimiento sería, por tanto, crucial para que se produjeran cada vez más externalidades de conocimiento⁷⁸.

Para Castells (2006, p.29), la superioridad histórica de las organizaciones verticales jerárquicas sobre las redes se ha debido únicamente a que las organizaciones sociales en red “*tenían límites materiales que vencer, fundamentalmente en relación con la tecnología disponible*”. Sin embargo, una vez que superan cierto umbral de tamaño, complejidad y volumen de intercambios, resultan mucho más eficientes que las estructuras de mando y control. La evolución de las tecnologías de comunicación, según Castells (2006, p.30) ha ampliado la capacidad de las redes para introducir nuevos actores y nuevos contenidos en el proceso de organización social, con relativa independencia de los centros de poder y catalizada por la cultura de la libertad desarrollada en gran parte del mundo durante la segunda mitad del siglo XX, la crisis del industrialismo y los avances tecnológicos⁷⁹.

El investigador hebreo Yochai Benkler (2006) fue otro de los pioneros en analizar la forma en que los flujos de Big Data están cambiando el mundo tanto en su vertiente económica, política como cultural. Benkler no hablaría de revolución tecnológica, sino de una revolución en las relaciones sociales y en la forma de cooperar unas personas con otras. Para Benkler estaríamos ante un sistema de relaciones autoescalables basadas en la participación activa en redes informales en las que recibimos el reconocimiento social de nuestro entorno por nuestras contribuciones a nuestro entorno local. Estas relaciones son precisamente las que cree Benkler que podrán experimentar un gran auge gracias al fenómeno de Internet, posibilitando un salto cualitativo en la cantidad de individuos involucrados en un mismo proyecto dado. Se trataría de un modelo de relación alrededor de una nueva figura clave, el “*prosumidor*”, que abarcaría los roles de consumidor y productor a la vez y cuyos intercambios se producirían de forma “*no-excluyente*” y “*no-comercial*”, un modelo de relación que, según Benkler, va a facilitar enormemente los procesos de creación de riqueza en la emergente economía digital.

Tal y como explica Benkler, el origen de esta mayor eficiencia reside en la reducción de los costes de transacción gracias a la aparición de “*vínculos débiles*” en los que existe un nivel de compromiso bajo, de modo que el coste de participación dentro de este entramado digital quedaría reducido al poderse elegir el nivel de riesgo y esfuerzo que se desea asumir⁸⁰. Estos vínculos débiles, tal y como había descubierto el sociólogo Mark Granovetter (1973), estarían desempeñando un papel crucial dentro del desarrollo de las estructuras sociales, comerciales y, en última instancia, del desarrollo económico.

⁷⁸ De hecho, Robert Metcalfe precisó que el valor de una red es proporcional al cuadrado del número de nodos (“Ley de Metcalfe”). Por tanto, tal y como también apunta Emilio Ontiveros (2001, p.42): “*Cuanto más se conectan a esa red de redes, más herramientas y aplicaciones se crean, aumentando la utilidad de internet y el valor de la conexión*”.

⁷⁹ Según explica Paul Adams (2012, p.24), hoy en día estamos evolucionando desde una red que conecta documentos hacia una red que conecta personas y que podría dar pie a una auténtica reestructuración de la sociedad.

⁸⁰ Según Yochai Benkler: “*La fluidez y el muy bajo nivel de compromiso requerido para cualquier relación de cooperación aumenta el alcance y la diversidad de las relaciones de cooperación en que las personas pueden participar, y por tanto de los proyectos de colaboración abiertos que se pueden concebir*”.

Según Yochai Benkler (2006), la transformación de la forma de comunicarnos e interactuar podría tener no sólo un gran impacto en el ámbito económico, sino también en el ámbito cultural y en el político. En el ámbito cultural, considera que la reducción de los costes de producción está haciendo que la cultura se popularice y que se desplace la devoción a obras de arte icónicas, permitiendo a muchas más personas participar en procesos creativos. Las redes de prosumidores promueven la transparencia en los gobiernos y descentralizan la creación de opinión, haciendo a los ciudadanos menos manipulables por estar amparados en una red autoescalable de relaciones en la que soportar su opinión para así emitir un juicio basado en un conocimiento no únicamente local, sino también global⁸¹. El hecho de que la topología del tejido social sea de este tipo implica que existen algunos nodos de la red que reciben mucha más atención que el resto. Otra característica es que existen pocos grados de separación en las relaciones, lo que implica que la información no necesita pasar por muchos agentes para llegar de un punto a otro de la red, conviviendo de este modo relaciones globales y locales simultáneamente.

Don Tapscott y Anthony D. Williams (2006), por su parte, plantean que la convergencia entre tecnología, demografía y economía global habría posibilitado el surgimiento de un nuevo paradigma económico basado en la colaboración masiva, en la sociabilización del conocimiento y en el uso intensivo de código y datos abiertos. Tapscott y Williams ven aquí el inicio de una nueva economía (“*Wikinomía*”) en la que el conocimiento será mucho más reutilizable por otros sin coste alguno. Tapscott y Williams (2011, p.42) consideran que la clave del paradigma Big Data reside en que la red erige a cualquier individuo en editor, nos brinda una plataforma para la interconectar nuestras mentes humanas, lo que nos permite colaborar y aprender de otros. Se trata, por tanto, de una dinámica de participación descentralizada, autoorganizada y abierta, la cual consistiría en la continua transformación del conocimiento mediante mecanismos espontáneos de validación que, sorprendentemente, asegurarían mayor grado de rigor y veracidad (como sucede con el código abierto). Por tanto, la Wikinomía estaría generando una superestructura en la que cada uno de sus componentes no sería necesariamente muy inteligente por sí mismo, pero que conformaría un sistema cognitivo global tremendamente eficiente⁸².

También Clay Shirky sostiene en sus trabajos divulgativos que la Era del Big Data está contribuyendo a que se vaya desarrollando paulatinamente una cierta organización sin organizaciones. La evolución de los medios de comunicación, que para él son “*el tejido conectivo de la sociedad*”, está haciendo que cambiemos el modo en que nos comunicamos y, según Shirky, que cambie también la sociedad. Shirky considera (2010, p.25) que cuando utilizamos las nuevas redes de datos masivos, el activo más importante que obtenemos es “*tener acceso los unos a los otros*”, de modo que “*cuando más numerosos son los usuarios, más probable es encontrar una coincidencia*”. Partiendo de este punto, Shirky defiende que los mecanismos de coordinación que se han puesto a disposición de los procesos sociales están desarrollándose muy rápidamente, de modo que sería precisamente esta circunstancia la que podría revolucionar la economía, no el mero aumento en nuestra capacidad de producción.

⁸¹ Aquí es relevante que el modelo de red de Internet sea “libre de escala” (Barabasi & Albert, 1999), pues esto implica que también posee la propiedad de los “pequeños mundos” (Watts & Strogatz, 1998). Todo esto se tratará en el próximo capítulo.

⁸² Tapscott y Williams (2006, p.105), hablando de la Wikipedia: “*demonstraron que miles de voluntarios dispersos podían crear proyectos innovadores, rápidos y fluidos que superaran a los de las empresas más grandes y con mayor financiación*”.

La clave de esta sociabilización espontánea del conocimiento sería, según Clay Shirky (2010), la acumulación de tiempo libre en las sociedades modernas. Este *“excedente cognitivo”*, generado tras la satisfacción de nuestras necesidades básicas, estaría sirviendo para crear Wikipedia, por ejemplo. Shirky considera que el interés de las personas no es necesariamente el afán de lucro, pues en ocasiones están motivados por el deseo de ser partícipes en lo que consideren *“buenas causas”*⁸³. Las condiciones para que se aproveche este conocimiento serían, según Shirky⁸⁴: el incremento de las comunidades, la disminución de los costes de intercambio, el aumento de la claridad y la cultura del descubrimiento en equipo hacen que el conocimiento sea cada vez más combinable⁸⁵.

Steven Johnson (2013), siguiendo la estela de Benkler, defiende que se logra una mayor productividad e innovación a través de la colaboración en *“redes de pares”* en lugar de la clásica estructura jerárquica. Johnson presenta su idea como un nuevo movimiento social, el de los *“pares progresistas”* que, en su conjunto, manifiestan comportamientos cooperativos descentralizados comparables al de algunas especies animales. Johnson (2011, p.32) considera que limitar el flujo de información, como sucede al restringir la libertad de mercado, es una estrategia que se ha intentado muchas veces, pero sucede que *“los entornos que construyen muros alrededor de las buenas ideas tienden a ser menos innovadores, a largo plazo, que los que las dejan a su aire”*⁸⁶. La heterogeneidad de las fuentes de información hace que el ámbito de las ideas se enriquezca, al mismo tiempo que también se restringe a esferas locales pequeñas (pudiendo caer en la endogamia ideológica). Esta contradicción la ilustra con la *“paradoja del bache”*: en los Social Media tiene cabida hablar de la existencia de un simple bache en una calle concreta, contenido relevante a escala local pero irrelevante a escala global.

En general, todos estos autores mantienen una posición comedida a la hora de valorar las posibles oportunidades y amenazas al conocimiento que se originan en la Era del Big Data. Cass Sunstein (2006), por ejemplo, pone de relieve por un lado la potencialidad de la voluntad humana para poner en común la información y utilizar ese conocimiento para mejorar nuestra vida en sociedad, ayudando a las empresas, a las escuelas, a los gobiernos y a los individuos a adquirir y crear un corpus de conocimiento cada vez más amplio⁸⁷. No obstante, también alerta del peligro de la sobrecarga de

⁸³ Para Shirky (2010, p.76), la posibilidad de aprovechar nuestro excedente cognitivo permite que la gente se comporte de un modo *“cada vez más generoso, público y social, en comparación con su viejo estatus de consumidores y teleadictos”*. Ortega y Rodríguez (2011) critican a Clay Shirky que Wikipedia no es un pasatiempo donde el tiempo carece de valor, no se lleva a cabo porque a las personas les sobre tiempo (lo que llama *“excedente cognitivo”*).

⁸⁴ Inspirándose en Dominique Foray (2004), según declara el propio Shirky.

⁸⁵ Como explica Bryan Kramer (2015, p.192), que ve en la estrategia de compartir como lo verdaderamente revolucionario en la Era del Big Data, que nos convierte a todos en divulgadores, periodistas o escritores, sacando también al científico que hay en nosotros mismos: *“El futuro es compartir, nos acostumbraremos a ello. Siempre hemos estado persiguiendo metas individuales, incluso cuando más hemos tratado de colaborar en equipo. El futuro será abierto y basado en compartir porque cuanto más gente comparta, más rápido creceremos como sociedad”*.

⁸⁶ Partiendo de esto, Johnson (2011) declara que *“Quizá no se pueda afirmar que las buenas ideas quieren ser libres, pero sí que quieren conectarse, vincularse, recombinarse. Quieren reinventarse a sí mismas y cruzar las barreras conceptuales. Quieren competir entre ellas, pero también quieren complementarse entre ellas”*.

⁸⁷ Manuel Castells (2006, p.69) considera las costumbres locales hoy en día están conectándose a través de una meta-cultura global de protocolos *“que permiten la comunicación entre diferentes culturas sobre la base no necesariamente de valores compartidos, sino de compartir el valor de la comunicación”*. Esto no implicaría convergencia, pues, según Castells, la Era del Big Data estaría dando lugar a una mayor diversificación de las ideas y a la fragmentación más que a la convergencia.

información⁸⁸ y, sobre todo, de lo fácil que es caer hoy en día en nuestros propios prejuicios y aislarnos en opiniones reconfortantes que reafirmen nuestras creencias. Según Sunstein, el actual modelo de conocimiento otorga a los individuos la posibilidad de filtrar contenidos de forma ilimitada, lo que podría dar origen a una fragmentación excesiva de la sociedad y que una información cada vez más especializada produzca pequeños mundos cerrados que podrían separarnos cada vez más⁸⁹.

Una de las mayores amenazas a las que se refieren algunos autores es que la Era del Big Data podría estar eclipsando la creatividad humana y la aparición de ideas disruptivas. Nicholas Carr (2005) y Jaron Lanier (2010) nos advierten de que la evolución de la Web 2.0 podría estar retrasando el progreso y la innovación, fortaleciendo lo vulgar a expensas de lo especializado. Lanier, por ejemplo, ve en Wikipedia la *“ley del más fuerte de editores anónimos”*, lo que podría estar intimidando a los expertos a participar, incluyendo en su lugar contenidos no científicos⁹⁰. Lanier considera que la navegación web nos vuelve perezosos y sienta malos precedentes al dar voz a la ignorancia, haciendo que prime la forma sobre el fondo y los ordenadores sobre las personas. De este modo, Lanier concluye con la tesis de que los mecanismos de autoorganización que surgen en la Era del Big Data dan lugar a lo que él denomina sarcásticamente *“rebaño digital”*, dificultándose la difusión de ideas profundas poco comerciales y restringiendo nuestra capacidad para crear algo verdaderamente innovador.

Viktor Mayer-Schönberger y Kenneth Cukier (2013) consideran que la nueva Era del Big Data va a cambiar la manera en que pensamos acerca de los negocios, la salud, la política, la educación y la innovación en los años por venir. Para estos autores, los datos son *“el petróleo del siglo XXI”*, un nuevo factor de producción que se une a la tierra, el trabajo y el capital desde el plano de lo intangible e ilimitado. La Era del Big Data, para estos autores, está transformando el modo en que se investiga: mientras que en un mundo de escasez de información nos habíamos acostumbrado a pensar mediante hipótesis (lanzábamos una idea posible, la confirmábamos con unos pocos datos recogidos al efecto y, gracias a este proceso, determinábamos relaciones de causalidad), en la Era del Big Data tendrá lugar un renacer del empirismo: las relaciones de causalidad se diluirán en favor de la mera correlación, pues nos bastará con identificar correlaciones estadísticas sin necesidad de entender los porqués⁹¹.

⁸⁸ También Peter Burke (2000), en su análisis histórico sobre la evolución del conocimiento en la sociedad, concluye con que *“tenemos mucha información, pero demasiada y confusa para ser conocimiento”*. Burke considera que la característica fundamental de la evolución del conocimiento es que *“la gente sabe cada vez más sobre menos cosas, porque el conocimiento seguirá especializándose”*. Según Burke (2013): *“El historiador puede confesar su punto de vista a los lectores al principio del libro y también puede tratar de presentar los puntos de vista que son diferentes al suyo; lo que no puede hacer es ser objetivo, algo que sí se creyeron sin embargo los historiadores del siglo XIX.”*

⁸⁹ Steven Johnson (2013) habla del fenómeno de las *“cámaras de resonancia”*, consistente en que, aunque estemos en un mundo globalizado, nos ceñimos a nuestro micromundo y no abrimos a lo que opinan otras personas. Para ilustrar este fenómeno, Johnson utiliza los medios de comunicación de diferentes partidos políticos de Estados Unidos y comprueba que aquellas personas que navegan por ciertos blogs rara vez lo hacen por otros de ideología distinta.

⁹⁰ Dolors Reig (2012) explica que existe una creciente sobreabundancia de información (*“infoxicación”*) y de cómo la figura profesional del intermediario crítico del conocimiento, capaz de discriminar la calidad de los contenidos mediante una variedad de nuevas y viejas herramientas y técnicas, puede ser clave para aliviarla. También habla de la *“tiranía del default”*, que consiste en aprovechar la pasividad de algunas personas para sesgar su comportamiento a través de opciones por defecto.

⁹¹ De hecho, vamos a ver a continuación que muchas de las modernas técnicas de aprendizaje automático no tratan de inferir relaciones de causalidad cuando esto no sea expresamente necesario para el propósito práctico con el que fueron desarrolladas.

Hal Varian (2014) no considera que en la Era del Big Data vaya a relegar al sentido común, o que la Teoría Económica vaya a perder importancia frente al mero empirismo, sino que se complementarán y fortalecerán mutuamente. Raymond Kurzweil (2012) pronostica que muy pronto existirán sistemas superinteligentes basados en redes por las que fluirán enormes cantidades de datos, haciendo que las interfaces entre ordenadores y humanos lleguen a ser tan íntimas que los usuarios podremos acceder a un conocimiento ilimitado⁹². Kurzweil afirma que estamos a las puertas de una “singularidad” en la que nos fusionaremos con los computadores: *“Cuando una inteligencia mayor que la humana impulse el progreso, éste será mucho más rápido. De hecho, no parece haber ninguna razón por la cual el progreso no implicaría la creación de entidades aún más inteligentes en un tiempo aún más corto”*.

Evgeny Morozov (2015), en cambio, se muestra escéptico en lo referente a la mediación algorítmica y a las tecnologías que están catalizando el tránsito hacia la superinteligencia artificial, advirtiendo del peligro latente que, según él, acecha en la Era del Big Data por irse desplazando paulatinamente la inteligencia de los humanos. Morozov considera que, puesto que la imperfección, la ambigüedad, la opacidad, el desorden y la oportunidad de errar, de hacer lo incorrecto, etc. son elementos de la libertad humana, cualquier esfuerzo dirigido a erradicarlos suprimirá también la libertad⁹³.

Nick Bostrom (2016), en la línea de Morozov, considera que la Inteligencia Artificial (AI) será un arma de extraordinario poder, advirtiendo que podría incluso acabar con la civilización si cae en las manos inadecuadas⁹⁴. Según el criterio de Bostrom, es necesario que reflexionemos sobre el ritmo que queremos imprimir en el desarrollo de la AI, ya que una inteligencia superior a la de los seres humanos podría parecer muy arriesgada y difícil de controlar⁹⁵. Para Martin Ford (2015), de hecho, la AI ya ha progresado más allá del control e incluso de comprensión de los seres humanos que los diseñaron, lo que supone un riesgo para el bienestar de la sociedad (sobre todo para la conservación de los puestos de trabajo) e incluso para la supervivencia de la especie humana⁹⁶.

En resumen, aunque hoy en día apenas existen dudas acerca del potencial de la inminente revolución de la Inteligencia Artificial gracias a la Era del Big Data, sí que existe un amplio debate en cuanto al grado de control que la sociedad debería aplicar sobre ella mientras aún esté en nuestras manos⁹⁷.

⁹² Según Ray Kurzweil (2013): *“Desde el punto de vista humano, este cambio eliminará todas las reglas anteriores, tal vez en un abrir y cerrar de ojos, en una aceleración exponencial más allá de cualquier esperanza de control. Los desarrollos que antes se pensaban que sólo podrían ocurrir en “un millón de años” (o nunca) es probable que ocurran en el próximo siglo”*.

⁹³ Afirma, de hecho, que (p.17) *“no todo lo que puede arreglarse debería arreglarse”*.

⁹⁴ Según Nick Bostrom (2016, pág. 260): *“La superinteligencia es un reto para el que no estamos listos ahora y para el que no estaremos preparados en un largo período de tiempo”* y especifica más adelante: *“Algún pequeño idiota inevitablemente pulsará el botón de encendido sólo para ver qué pasa”*.

⁹⁵ Nicholas Carr (2014, p.240) lo ilustra con esta frase: *“Estamos al volante, pero no podemos estar seguros de quién conduce”*.

⁹⁶ Según Martin Hilbert (2015): *“El paradigma Big Data actualmente conlleva un proceso de difusión desigual que se ve comprometida por las características estructurales, como la falta de infraestructura, el capital humano, la disponibilidad de recursos económicos y marcos institucionales en los países en desarrollo”*.

⁹⁷ Como dice Sudha Janthe (2016, pág.86), de nosotros dependerá cómo se definirá este futuro: *“Estemos preparados para un futuro en el que la frontera entre los humanos y las máquinas se difuminará, pero en el que siempre estaremos en disposición de establecer nuestras propias fronteras”*.

2.2.2.- Evolución de la actividad económica

El desarrollo tecnológico que acompaña a la Era del Big Data está posibilitando la introducción de nuevos productos y servicios digitales, además de nuevas formas de interactuar con los clientes. A parte de que las nuevas tecnologías permiten abaratar los costes de múltiples tareas automatizables o simplificadas, también sucede que los canales de comunicación que permiten que fluyan ágilmente los Big Data sirven para conectar más eficazmente a las personas, ganando los procesos cooperativos en eficiencia y productividad⁹⁸. Jeremy Rifkin (2000, p.15) considera que la Era del Big Data está haciendo que *“los conceptos, las ideas, las imágenes –no las cosas- sean los auténticos artículos con valor en la nueva economía”*, lo que nos está llevando a una *“Tercera Revolución Industrial”* caracterizada por la abundancia, no por la escasez, y en la que las ideas serán nuestros principales activos. De este modo, la Era del Big Data estaría cambiando las relaciones económicas, haciéndolas, según Rifkin, menos competitivas y más cooperativas, menos sustitutivas y más complementarias.

En lo que respecta a la evolución de las relaciones laborales, las opiniones están bastante divididas. La vertiente más pesimista la expone el propio Jeremy Rifkin, quien, pese a ser optimista en cuanto a la paulatina reducción de costes y al aumento de importancia del conocimiento, alerta del posible impacto negativo que podría traer tras de sí la Era del Big Data en lo referente a las pérdidas de puestos de trabajo a raíz de la mecanización⁹⁹. Rifkin (1995) planteó la hipótesis de que la aplicación de nuevos procesos productivos estaría produciendo en todo el planeta un desempleo estructural irresoluble para la clase trabajadora clásica, incapaz de adaptarse a la continua transformación en las actividades económicas. Además, la sobreproducción constante, globalizada e incontrolable, a través de procesos de alta reingeniería de los procesos productivos, la robótica, la informática, el control prácticamente horizontal de las estructuras –con cada vez menos altos directivos y puestos intermedios- estaría provocando un proceso imparable de destrucción de trabajo especializado, que iría dejando de ser necesario y perdería valor en la Era del Big Data.

Más adelante (2014), Rifkin ha recuperado este argumento, defendiendo que la pérdida de trabajos de la crisis iniciada en 2008 es en realidad una consecuencia del surgimiento de la Era del Big Data y del desarrollo tecnológico en general. Según Rifkin, es preciso empezar a plantearnos la necesidad de introducir las medidas políticas oportunas para desarrollar una *“Era Postmercado”*, pensando formas alternativas a los planteamientos más habituales en torno al trabajo, como poner en marcha nuevos modos de generación de ingresos y de reparto del poder, o generar una mayor confianza en el tercer sector, que a su vez deberá permitir la reconstrucción de nuestras comunidades y nuestras culturas¹⁰⁰.

⁹⁸ Emilio Ontiveros (2001, p.9) dice que no son los principios ni las leyes económicas básicas las que han cambiado ni son nuevos paradigmas los que emergen de las posibilidades que ahora ofrecen las tecnologías de la información, sino *“nuevas formas de hacer, en general, las mismas cosas, pero consiguiendo una mayor eficiencia”*.

⁹⁹ Esto recuerda a las proclamas de Ned Ludd, quien entre los siglos XVIII y XIX, encabezó una serie de revueltas en contra la introducción de máquinas que, según su movimiento, iban a acabar con el empleo de los trabajadores y llevarlos a la pobreza.

¹⁰⁰ Según Rifkin (2010) *“En nuestro tiempo se están empezando a desintegrar los fundamentos de la vida moderna. Las instituciones que en cierto momento estimularon a los hombres a entrar en conflictos ideológicos, revoluciones y guerras se*

Brynjolfsson y McAfee (2011), del MIT, coinciden en que la Era del Big Data está afectando muy profundamente al mundo laboral, con sus luces y sus sombras. Mientras que algunas cualificaciones profesionales *"son más valiosas que nunca"* (p.19), otras *"se han devaluado completamente"* y *"están perdiendo la carrera contra la máquina"*. Según estos autores *"el progreso digital aumenta el pastel económico global"*, pero *"puede hacerlo dejando a algunas personas, incluso a muchas, peor situación que antes"*. Para mejorar la situación, los autores plantean medidas políticas que, según ellos, acelerarían la innovación y aumentarían el capital humano. Brynjolfsson y McAfee afirman que estamos en una continua lucha contra la máquina, pero son relativamente optimistas en que serán las personas las que se impondrán en esta contienda si se van tomando las medidas adecuadas¹⁰¹.

La visión más optimista sobre el impacto de la Era del Big Data fue la ofrecida por Thomas Friedman (2005) con su proclama de que *"la tierra se está aplanando"*. Friedman querría decir con esto que las posiciones de privilegio de los ricos frente a los pobres empezarían a desaparecer paulatinamente y que, gracias a una tecnología mucho más accesible para todo el mundo, las oportunidades de prosperar en la Era del Big Data se estarían equilibrando. Friedman sostendría que en este proceso aplanador conviven varias fuerzas que recientemente habrían estado reforzándose:

- El fenómeno del código abierto, reduciendo los límites en el ámbito de las ideas y la capacidad de creación de riqueza que podría generarse en la Era del Big Data por todo el mundo.
- La digitalización de las cadenas de suministros y la automatización de tareas, las cuales liberan recursos de bajo valor añadido y dan pie a la aparición de actividades de mayor valor añadido.
- La reducción de costes en los servicios por explotar más adecuadamente recursos excluidos de los flujos principales del mercado laboral y la aportación de estos nuevos agentes.

Para Friedman, el creciente desarrollo de Internet está haciendo que los medios de producción ya no estén únicamente en manos de las grandes empresas, sino que a los más pobres de la tierra les va a resultar más factible estar conectados para participar en el mercado global en una *"triple convergencia"*:

- La convergencia tecnológica, que consiste en poder llevar a cabo múltiples operaciones desde un mismo dispositivo conectado a la red, lo que reduce mucho los costes y esfuerzos.
- La convergencia operativa, que consiste en la aparición de nuevas formas de hacer negocio, que combinadas con la convergencia tecnológica da lugar a nuevas sinergias en la producción.
- La convergencia laboral, consistente en la participación cada vez mayor de nuevos agentes cuyas ideas favorecerán la división internacional del conocimiento y del trabajo.

Ante el optimismo de Friedman, Pankaj Ghemawat (2011) muestra indicios de que aún estamos lejos del futuro que Friedman pregonó. Ghemawat expone que existen abundantes datos que demuestran que el mundo en realidad no se ha aplanado tanto como podría pensarse y que en realidad pocas

ven lentamente enterradas por el despertar de una nueva constelación de realidades económicas que están contribuyendo a que la sociedad reconsidere los tipos de vínculos y fronteras que definirán las relaciones humanas en el siglo venidero".

¹⁰¹ También es interesante la perspectiva de Sudha Jamthe (2016): *"No creo en absoluto que se vayan a eliminar trabajos para dárselos a los robots. De hecho, se abrirán nuevas oportunidades para innovar, creándose muchos nuevos puestos de trabajo"*.

cosas han cambiado en cuanto al aplanamiento de la tierra y al aumento de los derechos de los más débiles: *“El nivel real de conectividad está exagerado por su potencialidad y un ejemplo de ello es Facebook, que a priori te permite conectar con gente de la puerta de al lado y de todo el mundo, pero sólo una media del 13% de amigos de nuestra red son de fuera de nuestro país”*. En definitiva, en el centro del debate está averiguar qué fuerzas se impondrán en la Era del Big Data del futuro, si las fuerzas aplanadoras que igualen las oportunidades de los individuos al nacer o las que refuercen el statu quo de las grandes empresas y tratan de eclipsar estas fuerzas emergentes mediante barreras a la participación activa de la sociedad civil en la nueva economía digital.

Eric Schmidt y Jared Cohen (2013), directivos de Google, consideran que las redes de comunicación están jugando un rol esencial en el desarrollo económico durante la Era del Big Data, pues ante todo facilitan que los seres humanos puedan encontrar sinergias entre ellos y descubrir nuevas formas de cooperación. Schmidt y Cohen explican que, en países en reconstrucción como Irak, establecer desde el primer momento redes de comunicación (*“network first”*) está siendo fundamental para el desarrollo socioeconómico, pues esto da pie a la cooperación y a la coordinación empresarial¹⁰². Sin pretenderlo, esta idea reaviva la denuncia Jeremy Rifkin (2000, p.25) acerca de que la brecha entre los poseedores y los desposeídos es ancha, pero la que existe entre los conectados y los desconectados será aún mayor: *“El mundo se desarrolle rápidamente en dos civilizaciones distintas: quienes viven dentro de las puertas electrónicas del ciberespacio y los que viven en el exterior (...) La migración del comercio y de la vida social hacia el ámbito del ciberespacio aísla del resto a una parte de la población”*.

Otros muchos autores consideran que las formas de intercambio que rigen el orden mundial habrían estado cambiando paulatinamente durante los últimos años. Para Tapscott y Williams (2006), la nueva economía podría revolucionar radicalmente la estructura de relaciones laborales y fomentar el desarrollo de innovaciones sociales y económicas que contribuyan a transformar profundamente la sociedad (2011, p.58). La Era del Big Data podría hacer, como explicaba Yochai Benkler, que los propios consumidores se conviertan en productores (prosumidores) y que las redes de relaciones laborales queden reemplazadas por redes de prosumidores de tipo descentralizado. Los factores innovadores que estarían promoviendo este cambio serían:

- El rápido avance científico y tecnológico y el aumento de la complejidad global, que hacen que las empresas más exitosas sean aquellas que estén abiertas y dispuestas a interconectarse en red, involucrarse en el desarrollo de software libre, compartir y facilitar la autoorganización.
- La *“cooperación entre iguales”*: los prosumidores, mediante el uso de tecnologías para el trabajo colaborativo baratas y accesibles, se están autoorganizando horizontalmente para producir bienes y servicios eficientemente, compitiendo con la organización jerárquica de la empresa tradicional.
- Por último, el desarrollo de las telecomunicaciones y la superación de las distancias, pues en una economía cada vez más global, mantener la competitividad requiere moverse a escala mundial y aprovechar los recursos trascendiendo las fronteras de las organizaciones y los países.

¹⁰² Ponen como ejemplo la reconstrucción de algunos países tras la guerra: desarrollando primero las telecomunicaciones se facilite la cooperación para que los problemas que surgen sea resueltos centralizadamente de modo eficiente.

Para estos autores (2011, cap.2) el cambio se sustentaría en cinco pilares: la colaboración masiva, la apertura empresarial, el uso compartido de recursos, la búsqueda de la integridad y la interdependencia. Williams y Tapscott (2011) ponen el foco en varios ámbitos de la economía en los que se está produciendo una amplia transformación: la reindustrialización del planeta hacia las tecnologías renovables, pues gracias a las tecnologías digitales y a la correcta explotación del Big Data se está favoreciendo notablemente su desarrollo; todo lo relacionado con el aprendizaje, desde la reinención de la universidad a través de Internet hasta el impacto del trabajo colaborativo tanto en el ámbito académico como fuera de él, especialmente en lo que se refiere a los servicios sanitarios; la apertura de los medios de información hacia el exterior, desde la información de carácter general generada por múltiples agentes hasta la cultura a través de nuevos medios audiovisuales.

La desaparición del dinero y de los precios dentro de la nueva economía digital, llegándose a producir un gran número de productos y servicios de forma gratuita, es un rasgo muy sorprendente y comentado. Rifkin considera que, gracias a los efectos de red de la Era del Big Data, se está forjando lo que llama la “*sociedad de coste marginal cero*”: un gran número de productos y servicios acaban teniendo precio nulo. Esto también podría derivarse de que en la Era del Big Data se promocionan o incluso se regalan productos como efecto señuelo para recoger información crucial para captar clientes o fidelizar a los actuales, renunciando así a ingresos presentes para conseguir que a medio plazo crezca su volumen de negocio¹⁰³. A pesar de esta lógica, otros autores como Chris Anderson insisten en la singularidad del fenómeno, considerando que la oferta de bienes y servicios gratuitos implica una ruptura con las leyes de la Economía¹⁰⁴: “*la gente está ganando montones de dinero sin cobrar nada*”, sin tratar de atraer al consumidor, de modo que serían productos “*genuinamente gratis*” (Anderson, 2009).

Lisa Gansky (2010) explica a este respecto que la política de precios nulos (en la mayoría de los casos) sería llanamente una estrategia empresarial consistente en reducir los márgenes a corto para vender masivamente a largo, de modo que no se estarían violando ni mucho menos las leyes de la Economía, como deja caer Anderson. Según el planteamiento de Gansky, la estrategia del regalo pretende mejorar las relaciones con los clientes cultivando su CLTV (Customer Lifetime Value), el servicio y la imagen de marca en el momento adecuado: “*En este entorno cambiante es una habilidad empresarial esencial reconocer mucho antes que nuestros competidores la disrupción que generan las nuevas plataformas, modelos, expectativas y marcas. Hay que ser el primero en verlo, actuar, ganar. La malla es la próxima gran oportunidad para crear nuevas empresas y renovar las ya consolidadas. Y hacerlo con el objetivo de mejorar nuestras comunidades y mejorar el planeta*”. La iniciativa individual descentralizada, según Gansky, estaría llevando a la sociedad a un estado de autoorganización (lo que llama “*la malla*”) más eficaz para resolver los problemas que nos rodean de forma colaborativa, pero no desinteresada.

¹⁰³ Jaime García Cantero (2016) lo explica del siguiente modo: “*Me da entre pena y risa la gente que se cree que todos estos servicios y aplicaciones que veis por ahí son gratis. No son gratis, es que lo paga otro (...) es que tú no eres el cliente, tú eres el producto*”. Por ejemplo, Gerald Reischl (2008, p.34) explica cómo Google “*ofrece gratuitamente la función de búsqueda, amén de otros programas, y a cambio recoge información sin pedirla realmente*”.

¹⁰⁴ Chris Anderson (2009, p.20) dice: “*Pensaba que sin duda la Economía tendría algo que decir al respecto. Pero no pude encontrar nada (...) Ha surgido una economía en torno a lo Gratis antes del modelo económico que pueda describirla*”.

Otra cuestión importante es la irrupción de nuevas formas de pago y de criptomonedas. Erik Voorhees, uno de los principales exponentes de esta revolución, celebra que la nueva transformación digital, *“más que todas las obras filantrópicas existentes”*, tiene el poder de *“corregir la esencia misma de los problemas más graves que afronta la humanidad”*. González et al. (2013), por ejemplo, consideran que Bitcoin es al dinero de curso forzoso lo que la imprenta de Gutenberg fue al saber escrito, pues tiene el potencial de liberarnos de la servidumbre que origina la manipulación monetaria por todo el mundo¹⁰⁵. La clave de este cambio, según estos autores, es que Bitcoin *“es inmune a la actividad política más lucrativa de todas: la manipulación monetaria”*, lo que podría llegar a desincentivar la actuación de los Bancos Centrales al hacer *“prácticamente imposible la falsificación, la inflación y el endeudamiento en nombre de otros”*. Es decir, si la utilización de criptomonedas puede contener estos procesos inflacionarios, quedaría cerrada la vía de la expansión crediticia que posibilita la socialización de las inversiones por parte de agentes económicos con privilegios de acceso al crédito, derivando cambios en las relaciones económicas, en las estructuras políticas e incluso en las interacciones humanas.

La evolución de los derechos de propiedad podría suponer también una gran oportunidad para la lucha contra la pobreza. Richard Stallman, pionero de la industria del software libre, defiende que, como las nuevas ideas siempre proceden de otros descubrimientos desarrollados por otras personas anteriormente, se debería extender el fenómeno de lo gratuito a través de toda la sociedad y que todos estos bienes sean accesibles a toda la humanidad sin restricciones. Bryan Kramer (2015) considera que el potencial de la Era del Big Data no estará tanto en compartir el conocimiento particular entre pares como, directamente, en canalizarlo a través de redes de comunicación que se irán extendiendo paulatinamente por cada vez más ámbitos de nuestra vida alcanzando nuevas cotas de conocimiento en la que las ideas son compartidas. A pesar de todo, considera que aún no hemos sacado ni mucho menos el máximo partido a compartir ideas, pues nos cuesta acostumbrarnos a ello¹⁰⁶.

Jeremy Rifkin (2000, p.15) incluso predice un cambio en las relaciones de producción: *“en esta nueva era, los mercados van dejando sitio a las redes y el acceso sustituye cada vez más a la propiedad”*, considerando que las empresas y los consumidores están empezando a abandonar *“el intercambio mercantil de la propiedad entre compradores y vendedores”* para dar paso a *“la era del acceso”*, en la que los derechos de propiedad se verán paulatinamente reemplazados por el *“procomún colaborativo”*¹⁰⁷. Además considera que, como los costes marginales de producción tenderán a acercarse a cero, entraremos en un nuevo paradigma económico caracterizado por la abundancia, no por la escasez, lo cual conducirá, según pronostica Rifkin (2014), a que, poco a poco, el sistema capitalista empezará a perder presencia frente al procomún colaborativo hasta su desaparición¹⁰⁸.

¹⁰⁵ Según dicen: *“nos han enseñado que el valor de la moneda proviene de un mandato gubernamental; que nuestro signo monetario debe de ser un motivo de orgullo; que sin dinero estatal no hay mercado posible; que la inflación es el motor de la economía; que un prócer nos vigila desde cada billete por si olvidamos que el fruto de nuestro trabajo nos pertenece”*.

¹⁰⁶ Según Kramer (p.143), *“sería mejor que reemplazáramos en nuestros vocabularios la palabra ‘vender’ por la de ‘ayudar’”*

¹⁰⁷ Felipe Ortega y Joaquín Rodríguez (2011, p.22) también interpretan, como Rifkin, que *“la trascendencia del trabajo de los wikipedistas, de sus prácticas económicas, no es tanto o no es solo que diseminen gratuitamente el conocimiento que producen sin esperar a cambio lucro dinerario alguno, sino que reinstalan en el corazón del sistema capitalista su negación”*.

¹⁰⁸ Rifkin (p.11) pronostica que *“hacia 2050 se establecerá como el árbitro de la vida económica en la mayor parte del mundo”*.

2.2.3.- Evolución de las culturas locales

En lo que respecta a las sociedades occidentales desarrolladas, la población dedica cada vez más tiempo a desarrollar nuevas actividades que han surgido con la Era del Big Data -en especial se pasan cada vez más horas navegando y participando en Internet-. Hoy en día la cultura digital está incrustada en la forma de vida de la sociedad, lo cual vimos que se estudia en la obra de célebres investigadores como Manuel Castells, Zygmunt Bauman, Saskia Sassen, Ulrich Beck, Jaron Lanier o Evgeny Morozov.

El desarrollo económico de regiones como Silicon Valley está siendo hoy en día replicado, e incluso superado, por ciudades del sur de Asia como Hyderabad, Bangalore o Singapur. De las universidades de La India salen cada año cientos de miles de nuevos licenciados e ingenieros que tienen a su alcance todo un mundo de posibilidades dentro de la Era del Big Data. La India, segundo país en población, tiene ante sí una gran oportunidad para el desarrollo económico regional, la cual se está materializando importantes centros tecnológicos muy avanzados a escala mundial. En torno a ellos, el desarrollo de las telecomunicaciones y la llegada de las tecnologías cloud están haciendo que la localización tenga cada vez menos importancia y que el nuevo mundo digital se extienda más allá de ninguna nación.

Empezando por China, el país más poblado del mundo, hemos de decir que, a pesar de estar hoy en día en vanguardia de la Era del Big Data, también es uno de los más fuertemente controlados por el aparato estatal, como denuncian Rebecca MacKinnon¹⁰⁹ (2012) y Linchuan Qiu (Castells, 2006). Según explican estos autores, las redes digitales por las que fluyen los Big Data están fuertemente vigiladas por el estado, dando pie a un nivel de censura muy alto. Aun así, el alto nivel tecnológico de las grandes ciudades al este del país está haciendo que China sea hoy por hoy uno de los países que está creciendo más fuertemente y que más está transformando su economía en torno a la nueva economía.

Respecto a la penetración de la Era del Big Data en África, los investigadores Antoni Castel y Carlos Bajo Erro (2013) explican que la presencia de Internet en las regiones más pobres de África, aunque aún esté limitada por el subdesarrollo de las redes, está poniendo de manifiesto algunas de las mejores virtudes de la población: su dinamismo, su capacidad de adaptación y su creatividad para encontrar soluciones. Además, todo ello *“permite a cualquier africano adquirir una voz propia que se transmite a cualquier lugar del mundo”* (2013, p.99), de modo que se encuentran ante una gran oportunidad para integrarse en el mercado global desempeñando actividades para las que disponen un gran potencial humano, ya que se trata de una población muy joven y en fuerte crecimiento demográfico y económico. Por último, Castel y Bajo Erro consideran que la Era del Big Data revolucionará las costumbres de la sociedad africana más allá del cambio tecnológico, lo que no implicará una pérdida de su identidad africana, sino una reafirmación de su propia cultura y costumbres.

¹⁰⁹ Mackinnon (2012, p.73): *“El sistema de censura chino es complejo y tiene múltiples capas. La capa externa generalmente se conoce como el “gran cortafuegos” chino, a través del cual centenares de miles de páginas webs tiene el acceso bloqueado en la Internet china.(...) Este bloqueo se produce fácilmente, puesto que las conexiones globales de internet se conectan con la Internet china a través de sólo ocho puertas de enlace que son fácilmente filtradas”*.

En los países post-comunistas la Era del Big Data está sirviendo para introducir un tejido conectivo que antes no existía, lo que permite reunificar de forma descentralizada en gran medida las naciones que comparten idioma, pero que constituyen un mosaico caótico. Elena Vartanova (Castells, 2006) considera que la tradición rusa de crear redes informales en la economía y en la vida social como forma de oposición a las estructuras subyacentes a la nomenclatura soviética, se revitaliza ante las nuevas posibilidades tecnológicas que proporciona la Era del Big Data¹¹⁰. Es decir, al igual que en la época soviética la prensa clandestina (el “*samizdat*”) ejerció un papel crucial para que la población conociera lo que existía más allá del telón de acero, posibilitando que emergieran múltiples movimientos sociales de cambio dentro de la sociedad civil, hoy en día los Social Media podrían ayudar a eliminar los grupos de poder que aún persisten. Morozov (2011), en todo caso, ve con escepticismo esta perspectiva, pues observa que en su país de origen, Bielorrusia, el aparato dictatorial está ganando la batalla a los disidentes apoyándose precisamente en el control de Internet y de las comunicaciones.

2.2.4.- Evolución de las estructuras políticas

Schmidt y Cohen (2013) consideran que Internet es la experiencia de anarquía a mayor escala a la que ha sido expuesta la humanidad y que, aunque generará tanto vencedores como perdedores, conducirá a nuevas cotas en el proceso de democratización mundial. Para estos autores la llegada de Internet está ligada al concepto de libertad, pues celebran que, antes de la Era del Big Data, nunca había existido tanta gente en tantos lugares con tanto poder en la punta de sus dedos como nunca antes en la historia había ocurrido. Más aún, estos autores (Schmidt y Cohen, 2013, p. 4) sostienen que “*los tradicionales obstáculos a la interacción humana, como la geografía, el lenguaje o la falta de información están desapareciendo y una nueva ola de creatividad humana está emergiendo*”. Todo esto estaría dando lugar a una nueva conciencia colectiva que superaría las actuales barreras institucionales y que transformaría las estructuras políticas que ponen freno al desarrollo del espíritu humano.

La Era del Big Data está viendo emerger un gran número de movimientos sociales que pretenden ayudar a crear una verdadera democracia transparente y participativa. Para Manuel Castells (1996) no se trataría de un fenómeno nuevo de la última década, sino que habría coevolucionado con el desarrollo de la tecnología: “*La revolución de la tecnología de la información, de forma medio consciente, difundió en la cultura material de nuestras sociedades el espíritu libertario que floreció en los movimientos de la década de los sesenta*”. Castells considera que se trata de una muestra de la gran capacidad de las personas para trascender las reglas institucionales, superar las barreras burocráticas y subvertir los valores establecidos en el proceso de creación de un nuevo mundo, además de que sirve para respaldar la idea de que la cooperación y la libertad de información “*pueden favorecer la innovación en mayor medida de que la competencia y los derechos de propiedad*”.

¹¹⁰ Sin embargo, el bajo nivel tecnológico y los desequilibrios económicos, a pesar de venir acompañados de un gran potencial intelectual y de una elevada formación entre una parte importante de la población, “*distaba mucho de basarse en el conocimiento o en la información, y que, por el contrario, continúa siendo una economía industrial basada en los recursos naturales*”.

Evgeny Morozov (2011) aporta nuevamente el punto de vista crítico en torno a las bondades de la autoorganización descentralizada en la Era del Big Data. Para ello, citando el ejemplo de grupos terroristas y organizaciones neonazis que, aprovechándose del poder de las redes sociales, pudieron identificar a grupos étnicos contra los que atacar, causándoles graves daños al usurpar datos personales. Morozov incluso considera que es muy probable que en la Era del Big Data el proceso de democratización resulte aún más difícil, recordando cómo, tras un cambio en las políticas de privacidad de Facebook, quedó destapada en Irán una red de activistas pacíficos en contra del régimen.

Todo esto desemboca en una mayor represión del gobierno, como también ha sucedido en Bielorrusia, Moldavia, Camboya o Azerbaiyán, en los que el gobierno controla la información que se intercambia dentro de sus fronteras e incluso puede llegar a restringir el control de la cobertura de los dispositivos móviles para evitar que la sociedad pueda aprovecharse de las oportunidades de autoorganización que ofrece la Era del Big Data. Además de esto, Morozov (2011) teme que la Era del Big Data esté remodelando la naturaleza y cultura de la resistencia hacia la disensión antigubernamental, alejándolas de las prácticas del mundo real y empujándolas hacia espacios anónimos virtuales probablemente menos maduros y eficaces que los anteriores, afirmando que, en su opinión, *“ello tendrá consecuencias importantes en la escala y el ritmo del movimiento de protesta, en ningún caso positivas”*.

En esta misma línea revisionista, el Colectivo Ippolita (2012, p.45) defiende que la inteligencia colectiva de las redes es un sueño de control reaccionario y que, sin darnos cuenta, estamos sufriendo el ataque silencioso de grandes corporaciones anónimas que constituirían las nuevas tecno-estructuras de la Era del Big Data. La hipótesis del Colectivo Ippolita es que colectivos anónimos, a través de la difusión de ideas anarco-capitalistas y la influencia en política para promover la desregulación del ecosistema digital, pretenden apropiarse de los bienes de la tierra y someter sigilosamente a toda la población mundial. Para estos autores existe una alianza tácita entre los right libertarians de California, los Partidos Piratas, Anonymus, WikiLeaks y Facebook, así como otras organizaciones como Google, Apple o Amazon. Sin darnos cuenta, según este colectivo, la *“distrección”*¹¹¹ está haciendo que cada vez estemos siendo más y más monitorizados, lo cual derivará en un cada vez mayor control del individuo por parte de las estructuras que gobiernan el mundo en la sombra. Según el Colectivo Ippolita, mientras nos entretenemos con nuestro *“activismo de salón”*, en realidad estamos trabajando para la expansión de un nuevo tipo de mercado (el *“lejano oeste digital”*) que va invadiendo nuestras vidas y que nos esclaviza en nombre de la libertad (*“libertad del capital”*, aclaran).

Rebecca MacKinnon (2012), por su parte, focaliza su análisis en los derechos de la sociedad ante el recorte de derechos al que estamos sometidos por los diferentes poderes económicos y políticos con la paulatina llegada de la Era del Big Data. Para MacKinnon, si queremos que la democracia sobreviva en la Era del Big Data, tendremos que trabajar para garantizar que Internet evolucione de una manera que sea compatible con la democracia. Eso significará hacer uso de nuestro poder, no sólo como consumidores y usuarios e inversionistas de Internet, sino también como activistas y como votantes,

¹¹¹ “Distrección” significa captar la atención en ciertas direcciones para evitar que se centre en otras.

para asegurarnos de tener en nuestras vidas digitales la misma protección de nuestros derechos que exigimos en el espacio físico. De este modo, si bien hay muchos casos en los que Internet juega un rol de empoderamiento, hay muchos más en los que las libertades civiles se ven avasalladas por algunas corporaciones y, sobre todo, por los gobiernos más autoritarios. Para MacKinnon, la red tiene la facultad de proporcionar transparencia, bidireccionalidad, conciencia colectiva, capacidad de organización; todo ello al margen de los esquemas tradicionales del liderazgo. De ahí que a menudo se trate de características que los poderes tradicionales no deseen aceptar y muestren una férrea resistencia para conservar su situación de dominación previa a la Era del Big Data.

Richard Stallman, principal promotor del movimiento de software libre en el mundo, recomienda luchar por los derechos individuales y defender la reutilización del conocimiento, como ya vimos. El objetivo de activistas como Stallman es oponerse al lobby de quienes obtienen cuantiosos beneficios a costa de un sistema legal de propiedades que va en detrimento de la sociedad civil. Aunque ampliamente criticada por otros tantos pensadores (por ejemplo por oponerse a los derechos de propiedad¹¹²), la protección de los derechos de autor sigue imponiéndose principalmente porque se cree que es el mejor modo de incentivar los procesos de innovación, principal motor de la actividad económica.

2.2.5.- Evolución de las relaciones humanas

Clay Shirky (2010) compara la revolución del Social Media con la proliferación de bebidas alcohólicas en las ciudades de la revolución industrial, lo cual sirvió de *“lubricante social”* para superar barreras mentales e institucionales asociadas al stress de la vida urbana masificada y cambiante¹¹³. Según Shirky (2010), la tecnología está cambiando de raíz el comportamiento de la sociedad, pues penetra directamente a escala microeconómica dentro de las relaciones sociales y las instituciones. El futuro de la Era del Big Data podría ser lo que llama *“organización sin organizaciones”*, consistente en que cada ser humano se encuentra en una posición mucho más fuerte que en otros momentos de la historia, con mayor su influencia sobre el mercado y sobre las jerarquías sociales que le rodean. Del mismo modo, atendiendo en este caso a Tapscott (2009), la nueva Era del Big Data podría estar dando lugar a una nueva sociedad, la *“Sociedad .Net”*, que, lejos de ser una sociedad egoísta y caprichosa, estaría dando lugar a un nuevo modelo revolucionario de cooperación inter-personal sin barreras¹¹⁴.

¹¹² Stephan Kinsella (2008) considera que las leyes de propiedad intelectual son incompatibles con las leyes de propiedad tradicionales, por ejemplo el soporte digital sobre el que se quedaría grabado un software descargado ilegalmente: *“El carácter ampliamente disperso y descentralizado del conocimiento y la información en la sociedad simplemente hace demasiado difícil a los legisladores centrales planificar racionalmente las leyes de la sociedad”*

¹¹³ Mediante el alcohol facilitó el tránsito desde una sociedad rural en la que se interactuaba con poca gente a otra urbana en la que nos veríamos abocados a tratar con mucha gente, algo a lo que no estábamos acostumbrados.

¹¹⁴ Según intuye también Dolors Reig (2012), la llegada de un mundo más hiperconectado podría debilitar la ética individualista de la cultura impresa y convertir el mundo en una aldea global estrechamente interconectada. Para Reig (p.44) *“las redes producen efectos indirectos y complejos entre personas sin relación directa”*, pues esto favorece la difusión viral de la información y posibilita la autoorganización de movilizaciones sociales y la difusión de innovaciones.

Esta paulatina "colectivización" de la vida moderna desde el individuo es, para Dolors Reig (2012) otro elemento fundamental de la nueva Era del Big Data. Reig destaca la capacidad de socialización de los Social Media en torno al desarrollo de una cierta *"sociedad aumentada"* en la que somos insignificantes cuando estamos aislados, pero muy fuertes cuando estamos conectados. La conexión en comunidades cada vez más amplias y la convivencia en espacios públicos virtuales (*"plazas del pueblo"*), con una medida de la reputación mejor consensuada por multitudes inteligentes, nos hará cada vez más libres. En definitiva, para Reig (2012, p.50), la Era del Big Data, sobre todo a través de los Social Media, genera *"el pegamento social que ha permitido a nuestra especie expresar solidaridad los unos con los otros en dominios cada vez más amplios"* (tal vez como lo fue el colágeno en el precámbrico).

Sin embargo, no son pocos los autores que coinciden en que la Era del Big Data no traerá consigo, de forma determinista, la prosperidad para la sociedad. Ulrich Beck (1999), por ejemplo, considera que mientras que en la Era Industrial la estructura cultural y social era la familia, hoy en día ese núcleo se está erosionando, dando lugar a una mayor individualización e incertidumbre, haciéndonos mucho más vulnerables. Según Ulrich Beck, de hecho, las mejoras en el conocimiento de la sociedad podrían no estar sirviéndonos para percibir adecuadamente los riesgos para nuestra supervivencia en los que estamos incurriendo, como sí que ocurría de forma más eficiente en el pasado.

Los sociólogos Gilles Lipovetsky (2005) y Zygmunt Bauman (2007) abren otra interesante perspectiva crítica al plantear que la sociedad moderna lleva al individuo, cada vez más hedonista y narcisista, a formar parte de una sociedad globalizada, pero sin identidad fija, maleable y voluble. Así, la identidad se tiene que inventar, se tiene que crear moldeando *"máscaras de supervivencia"* dentro de una compleja modernidad líquida. Bauman observa que en la Era del Big Data todo es más efímero y con ello se pierde la propia identidad en lo que viene a llamar *"modernidad líquida"*¹¹⁵. En esta nueva forma de sociedad, las conexiones entre las personas son cada vez más frágiles, mientras que las antiguas instituciones sociales que nos mantenían unidos empiezan a tambalearse. Si antes en el siglo XVIII la sociedad se caracterizaba por el sentido de pertenencia del individuo, muy marcado entre los distintos estratos sociales, ahora, con el auge de las redes sociales y las ICT, las identidades globales, volubles, permeables y propiamente frágiles, oscilan de acuerdo a la tendencia que marca el consumismo.

Otros autores como Howard Rheingold (2004), más que descomposición social, afirman que en la Era del Big Data existen *"multitudes inteligentes"* que extienden la cultura, hacen renacer nuevas industrias sufriendo el contraataque de las antiguas y que incluso hacen caer a gobiernos. En todo caso, para Rheingold las tecnologías y metodologías de cooperación se encuentran aún en fase embrionaria y el surgimiento de nuevas formas sociales democráticas, cordiales e inteligentes dependerá del modo en que la sociedad adopte, transforme y remodele los nuevos medios. Rheingold (2012) también afirma que el uso de los medios digitales requiere meditar acerca de lo cómo queremos gastar nuestro tiempo,

¹¹⁵ Según Bauman, la Era del Big Data o nos proporciona una información fiable que realmente beneficie a la sociedad, sino que ésta es confusa y caótica: *"La información es muy fácil de conseguir ahora. Vas a Google, haces una pregunta y recibes una respuesta. El problema es que no es una sola, sino que son millones. (...) he descubierto que el exceso de información es peor que la escasez. Ahora los temas cambian continuamente. El interés de las personas fluctúa con enorme facilidad"*

pues existen problemas sociales en el trabajo en la alfabetización digital, que va más allá de la capacitación personal. Si combinamos nuestros esfuerzos individuales sabiamente, se podría producir una sociedad más reflexiva mediante innumerables pequeños actos como la publicación de una página Web o compartir un enlace podrían ascender a un bien público que enriquece a todos.

Yochai Benkler (2006), como vimos, considera que la nueva forma de intercambio que acabará imponiéndose en la Era del Big Data, la “*peer production*” (basada en relaciones P2P o “Peer to peer”, es decir, “entre colegas”), no es en absoluto nueva, sino que es la que se lleva a cabo, por ejemplo, al ayudar a nuestros familiares en una mudanza, al enseñar en casa a nuestros hijos o al cocinar para los amigos. Es decir, se trataría de extender este tipo de actividades, hondamente arraigadas a lo largo de generaciones, hasta alcanzar una escala global. A través de estas redes informales se alcanzaría un grado de autoorganización mayor partiendo de redes de interacciones digitales entre seres humanos. Las nuevas formas de autoorganización implican, de forma descentralizada e informal, una reinención del tejido social a gran escala, alterando las relaciones humanas y las estructuras políticas.

Otros autores como Evgeny Morozov (2011) advierten de que los continuos flujos de comunicación que están desarrollándose en la Era del Big Data no sólo van a servir para coordinar y facilitar las buenas acciones, sino también las no tan buenas¹¹⁶. “*La gente normal no lee sitios como Global Voices*”¹¹⁷, alega Morozov, defendiendo que, en general, si no existe una firme voluntad por querer resolver las injusticias que ocurren en el mundo, la Era del Big Data no va a mejorar los valores de la sociedad por sí misma. No en vano, Morozov expone varios casos en los que el empoderamiento digital de ciertos agentes ha estado causando un aumento de la violencia y de la opresión sobre colectivos vulnerables, como sucede con la violencia de género en estados represivos, utilizando la facilidad de transmitir datos en tiempo real para restringir la libertad de estos colectivos a salir libremente a la calle.

Por último, Jaron Lanier (2010), sostiene que estaríamos asistiendo a una sociedad que el individuo se está aborregando y haciéndose insensible a los verdaderos problemas del mundo. Esto significa que, para Lanier, el problema de la Era del Big Data no sería tanto la desestructuración social como la supeditación del individuo a la masa (idea también recogida por Byung-Chul Han¹¹⁸ al hablar del “*panóptico digital*”). La nueva Era del Big Data estaría contribuyendo a que las personas perdamos nuestro espíritu crítico y nuestro innato carácter rebelde para, cada vez más, comportarnos como un “*rebaño digital*” o “*maoísmo digital*”. Este letargo de la sociedad conduce a la deshumanización, cada vez más movida por el placer y menos por los valores humanos¹¹⁹.

¹¹⁶ Del mismo modo que la radio constituyó una pieza fundamental dentro del régimen nazi para adoctrinar al pueblo y coordinarse en sus acciones homicidas, incluso en los albores del siglo XXI, en 1994, los medios de comunicación abiertos (radios locales en este caso) sirvieron para coordinar matanzas étnicas como el genocidio de tutsis en Ruanda.

¹¹⁷ E.Morozov (2011, p.315). Global Voices es un portal web en el que se denuncian injusticias sociales a nivel internacional.

¹¹⁸ Byung-Chul Han (2012) plantea que estamos entrando una “*sociedad del cansancio*”, dormida y egoísta. Según este autor, la nueva Era del Big Data podría convertirse en un centro penitenciario en el cual el vigilante puede observar ocultamente a todos los prisioneros a través de un “*panóptico digital*” en el que somos víctimas y actores a la vez (inspirado en J.Bentham).

¹¹⁹ Jaron Lanier se preguntó (2006): “¿Qué va a impedir que una masa en línea de personas anónimas pero conectadas se convierta en una turba, como lo han hecho las masas una y otra vez en la historia de toda cultura humana?”

2.3.- Conclusiones del capítulo y próximos pasos

A lo largo de este capítulo se han ido analizando las principales teorías acerca del impacto del fenómeno Big Data sobre la sociedad. Hemos visto que, en muchos casos, se trata de teorías contradictorias o enfrentadas, pero en ellas se identifican rasgos muy relevantes del fenómeno Big Data y se proponen teorías muy interesantes acerca de sus efectos más patentes en la actualidad: la ampliación cognitiva y los procesos de autoorganización. Estos dos efectos del fenómeno Big Data, como adelanté en la introducción, deberán servirnos como puntos de enganche entre la Era del Big Data y los factores tanto del crecimiento como del desarrollo económico identificados desde la Teoría Económica.

Es decir, aunque no podamos analizar el fenómeno Big Data directamente desde la Teoría Económica por su novedad, considero, en primer lugar, que al menos estamos en disposición de poder analizar el papel que, de forma general, desempeñan los datos en la Economía, especialmente en lo que se refiere al crecimiento y al desarrollo económico. Además de esto, si tomamos como base las características del fenómeno Big Data descritas a lo largo de este capítulo, vemos que también es posible analizar su influencia indirecta sobre la Economía a través de los principales efectos que se han ido mencionando recurrentemente en casi todas estas teorías acerca de la Era del Big Data: la ampliación cognitiva y la autoorganización social. Podemos ver este esquema conceptual en el siguiente gráfico:



Fig. 6: Esquema conceptual para el análisis de los efectos del fenómeno Big Data.

Por tanto, durante los próximos capítulos voy a tratar de interpretar el impacto potencial del fenómeno Big Data a través del papel que desempeñan los datos, el conocimiento y la autoorganización en las Teorías de Crecimiento Económico (que, aunque no abordan directamente el problema del desarrollo económico, al menos lo hacen a partir de ratios que, como explican autores como William Easterly o Debraj Raj, están directamente correlacionados con él), así como en otras doctrinas económicas que, de uno u otro modo, abordan el problema del desarrollo económico.

Los próximos pasos irán encaminados, por tanto, a inventariar las palancas clave identificadas desde estas teorías con el fin de ir contrastando hasta qué punto el fenómeno Big Data podría estar influyendo indirectamente sobre ellas (por ejemplo a través del conocimiento o de la autoorganización) y, como consecuencia, sobre los procesos económicos que dan lugar al desarrollo económico.

PRIMERA PARTE:

ENCAJE DEL FENÓMENO EN LA TEORÍA

VALORACIÓN DEL IMPACTO DE LOS BIG DATA DESDE LA TEORÍA ECONÓMICA

3.- Encaje de las Teorías del Crecimiento para Analizar el Impacto de los Big Data

"Todos los esfuerzos para el progreso, para la iluminación, para la ciencia, con fines religiosos, políticos y la libertad económica emanan de la minoría, no de la masa."

(Emma Goldman)

El objetivo de este capítulo es utilizar las Teorías de Crecimiento Económico para tratar de valorar el impacto que podrían ejercer los Big Data en la Economía. A causa de que el fenómeno Big Data no existía cuando estas Teorías se desarrollaron, debemos analizar en encaje que dicho fenómeno podría tener dentro del conjunto de elementos clave identificados por cada una de estas Teorías. Es decir, la idea es analizarlo indirectamente contrastando el rol que ejercen los datos en estos modelos, así como los más visibles efectos de los Big Data: la ampliación cognitiva y la autoorganización¹²⁰.

¹²⁰ Para esta parte se van a usar como referencias los libros de Xavier Sala i Martín (1994), Robert Barro & Xavier Sala i Martín (1995), Robert Axelrod (1994), Anthony Thirlwald (2003), Elhanan Helpman (2007), Robert Lucas (1997), Geoffrey Hodgson (1998), Barberá & Doncel (2003) y David Warsh (2009), además de los diversos papers en los que se apoyan.

En primer lugar se va a comenzar revisando los factores clave de los Modelos de Crecimiento Exógeno, en los que se considera que el crecimiento económico depende de fuerzas externas a la propia actividad empresarial, y los Modelos de Crecimiento Endógeno, en los que se considera que estas fuerzas, entre las que destacan los descubrimientos empresariales, son de naturaleza endógena a los propios procesos de crecimiento económico. Como complemento al análisis de estas teorías hoy en día de referencia dentro del mundo académico se van a revisar también las originales ideas que se utilizan en Economía Evolutiva para modelizar el aprendizaje inductivo y el desarrollo de procesos de autoorganización, especialmente los sistemas multi-agente con racionalidad limitada.

3.1.- Modelos Macroeconómicos de Crecimiento Exógeno

3.1.1.- Vertiente Keynesiana

Esta vertiente, que surge a partir de la obra del economista británico John Maynard Keynes (1883-1946), sigue siendo hoy en día una de las más ampliamente extendidas para interpretar las claves del desarrollo económico. Economistas de gran prestigio como los Premios Nobel Joseph Stiglitz o Paul Krugman han recibido una fuerte influencia de las ideas originarias de Keynes, quien, como sabemos, consideraba indispensable la intervención del Estado en la economía privada a través de la aplicación de diversos estímulos a la actividad económica¹²¹. Como veremos a continuación, lo más característico de esta perspectiva en lo que respecta a la interpretación de la Era del Big Data es que ni la ampliación de conocimiento ni la autoorganización económica a través del mercado, como vimos que podría estar ocurriendo en la Era el Big Data, constituirían factores impulsor del desarrollo económico, sino que lo único que importaría sería aplicar políticas económicas de estímulo a la demanda¹²².

Si nos remontamos a los orígenes de estas Teorías para tomar conciencia de las claves principales del Crecimiento Económico que proponen, vemos que ya desde las ideas pioneras de los economistas Harrod y Domar¹²³, se ha estado considerando que uno de los principales frenos del crecimiento sería la falta de inversión y decremento de la actividad económica a causa de un atesoramiento excesivo¹²⁴.

¹²¹ Keynes no confiaba en que la autoorganización social pudiera resolver ágilmente situaciones críticas como la que se produjo durante la Gran Depresión, ya que, según creía, los procesos de inversión podrían quedar lastrados por el miedo a un futuro inquietante e impredecible, provocando que la actividad empresarial se retrajera de forma natural. A causa de esto, Keynes propuso que el Estado impulsara la actividad inversora para evitar situaciones de inmovilismo como la de los años treinta.

¹²² Es ampliamente conocida la frase de Keynes *“A largo plazo, todos muertos”*, aunque Anthony P. Thirlwall (1987, p.14) interpreta hoy en día que *“Keynes sí tenía una visión de los motivos principales del progreso económico a largo plazo, en un momento en que pocos economistas, por no decir ninguno, escribieran sobre el crecimiento y desarrollo, y mucho antes de que naciese incluso la subdisciplina de la Economía del Desarrollo”*.

¹²³ Roy Harrod (1939) y Evsey Domar (1939) serían de los primeros en plasmar las ideas de Keynes a través de modelos matemáticos, combinando para ello el principio keynesiano del multiplicador con el del acelerador para modelizar la relación dinámica entre el crecimiento de la renta per cápita y la inversión en bienes de capital.

¹²⁴ Desde esta perspectiva, se considera que en las economías modernas la inversión en bienes de capital queda disociada del ahorro a causa del atesoramiento, mientras que sería deseable invertir todo el ahorro en producir bienes de capital ($S_t = I_t = \Delta K_t$).

Lo que estaría ocurriendo, según estos autores, es que el crecimiento económico vendría dado no por el conocimiento extraído de los datos ni por procesos de autoorganización social, sino únicamente por los efectos de la combinación del multiplicador y del acelerador. Estos condicionantes estarían dando como resultado, mientras el ahorro superase al ritmo de crecimiento de la población más el deterioro de los bienes de capital¹²⁵, una tasa constante de crecimiento de la producción, del stock de capital y del consumo. Tal y como explican Robert Barro y Xavier Sala i Martín (1995), esto se puede representar sin pérdida de generalidad a través de la función de producción de coeficientes fijos de Leontief¹²⁶:

$$\begin{cases} Y_t = F(K_t, L_t) = \min\{AK_t, BL_t\} \\ S_t = I_t = \Delta K_t = sY_t - \delta K_t \end{cases}$$

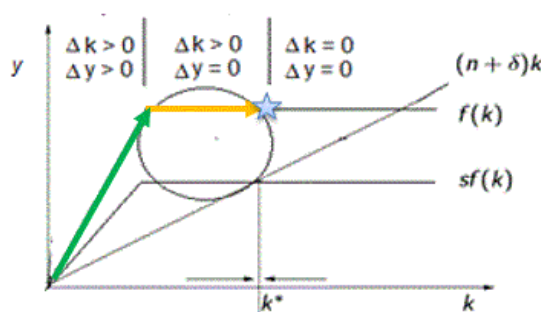


Fig. 7: Dinámica de crecimiento en el modelo de Harrod y Domar con $s > (n+\delta)/A$

En estas ecuaciones, los parámetros exógenos A y B serían característicos de cada economía, al igual que la tasa de ahorro e inversión, s , el crecimiento de la población, n , y el desgaste de los bienes de capital δ . Para Harrod y Domar, la situación óptima (llamada “filo de la navaja”) sería que se diera la igualdad $s = (n+\delta)/A$, puesto que si la inversión fuera excesiva se producirían excedentes de capital en el equilibrio¹²⁷, mientras que si fuera escasa, se produciría desempleo y pobreza¹²⁸. Por ejemplo, si $s > (n+\delta)/A$, la renta per cápita crecería a dos ritmos: cuando $k < B/A$ lo haría a ritmo exponencial (figura 7 – flecha ascendente¹²⁹), mientras que, cuando $k > B/A$, la renta per cápita se estancaría, acumulando durante un tiempo capital improductivo (figura 7 – flecha horizontal¹³⁰).

¹²⁵ Thirlwall explica (2003, p.52): “incluso si las tasas de crecimiento observado y garantizada son iguales, garantizando la plena utilización del capital, esto no garantiza la plena utilización del trabajo que depende de la tasa de crecimiento natural formada por dos componentes: el crecimiento de la fuerza de trabajo y el crecimiento de la productividad del trabajo en unidades de eficiencia”. En base a esto se definirán los parámetros A , B y n .

¹²⁶ Esta simplificación, que utilizó Robert Solow en sus artículos seminales de la década de los 50, ha sido replicada en libros de texto posteriores, como Barro & Sala i Martín (1995) o Sala i Martín (1994).

¹²⁷ Como explica Thirlwall (2003, p.51): “Si el crecimiento observado excede a la tasa de crecimiento garantizada, los planes de ahorro y la tasa de crecimiento observada será desplazada aún más arriba de la tasa garantizada”.

¹²⁸ Thirlwall (2003, p.51) explica que: “(...) si el crecimiento observado es menor a la tasa garantizada, los planes de inversión serán menores a los planes de ahorro y el crecimiento caerá por debajo de la tasa garantizada. Éste es el problema de la inestabilidad de Harrod”.

¹²⁹ David Warsh lo explica del siguiente modo (2009, p.158): “Los modelos de Harrod y de Domar indicaban que lo único que tenían que hacer los países pobres para acelerar su tasa de crecimiento era duplicar su ahorro”

¹³⁰ Podemos ver esto en el círculo que aparece en la figura 7: aunque el capital aumenta hasta llegar al punto de intersección con la curva $(n+\delta)k$, lo está haciendo sin producir ningún impacto en la renta, lo que parece poco razonable. Xavier Sala i

Lo que vemos es que este modelo, como bien dijo Debraj Ray (1998, p.53), *“tiene el aspecto de una receta”*. Anthony Thirlwall (2003, p.53), de hecho, indica de aquí se extraen tres alternativas para el planificador: la primera consistiría en *“reducir el crecimiento de la fuerza de trabajo (...) disminuyendo el crecimiento de la población”*; la segunda sería *“disminuir la tasa de progreso técnico que ahorra trabajo, pero esto presentaría la seria desventaja de reducir el crecimiento de los niveles de vida”*; la tercera opción sería recurrir a *“los programas de política fiscal y monetaria”*. En base a esta lógica, a los PeD, típicamente deficitarios en factor capital y con escaso nivel de ahorro porque consumían la mayor parte de su renta en consumo de subsistencia, les vendría muy bien invertir más en bienes de capital tales como maquinaria o infraestructuras para que el factor trabajo ocioso pasase a estar debidamente activo y crecer, generando ahorro para amortizar las deudas a las que podría incurrir para llevar a cabo políticas de crecimiento¹³¹. Por su parte, los países excedentarios en capital, con mayor capacidad de inversión y capital, tendrían escasez relativa de mano de obra y esto traería consigo tensiones inflacionarias por la subida de salarios¹³².

El modelo de Harrod-Domar, como puso de manifiesto William Easterly (2001), fue utilizado como si de una fórmula física se tratase, sirviendo a los gobiernos de los PeD para determinar cuánto “volumen de inversión” sería necesario para obtener el crecimiento suficiente para, dado el efecto multiplicador y acelerador, devolver el préstamo y crecer de forma sostenible. Esto condujo a que se los países desarrollados dirigieran flujos de crédito inflacionario hacia los PeD (sobre todo durante los años 60s y 70s), que según este modelo necesitaban financiación para activar su economía y escapar de la pobreza, con la motivación de amortiguar tensiones en los precios. Obsérvese, por tanto, que el ya por entonces creciente volumen de datos macroeconómicos disponibles, aunque no se valorase como factor propulsor del crecimiento económico, estaría siendo utilizado como herramienta de planificación para determinar el montante de la inversión (sin entrar en factores cualitativos) necesaria para conseguir ciertos efectos macroeconómicos que, según el modelo, se producirían automáticamente.

El modelo de Harrod-Domar no fue el modelo post-Keynesiano de crecimiento económico definitivo, sino que más adelante sí que empezarían a considerarse las innovaciones tecnológicas como factores clave del crecimiento. Durante las décadas siguientes, la confrontación entre la Cambridge británica, más fiel al espíritu inicial keynesiano (post-Keynesianos), y la Cambridge americana (de Síntesis Neoclásica), condujo a la evolución de estas ideas por dos vías de desarrollo distintas¹³³. Nicolas Kaldor, referente de la Escuela de Cambridge británica, defendió el papel impulsor de la demanda

Martín (1994, Pág. 76) lo expresa del siguiente modo *“¿por qué razón van a seguir comprando máquinas, tal y como supone el modelo de Harrod Domar? ¡Unos empresarios razonables jamás se comportarían de ese modo!”*.

¹³¹ William Easterly analizó empíricamente las predicciones del modelo de Harrod-Domar con los resultados reales en la economía zambiana, encontrando importantes desviaciones entre lo pronosticado y lo sucedió. A pesar de haber recibido ingentes cantidades de crédito para impulsar el crecimiento, éste no llegó y se tuvo que asumir una enorme deuda.

¹³² Jose Antonio de Aguirre (2009) lo explica del siguiente modo: *“(...) el círculo se cerraba, porque este planteamiento aseguraba la solución de dos problemas en el tiempo, el de los excesos de ahorro en los países más avanzados y el de la falta de ahorro y capital en los países subdesarrollados del llamado ‘tercer mundo’”*.

¹³³ Como explica Thirlwall (2003, p.55), mientras que la Cambridge americana optó por analizar la razón capital-producto, la Cambridge británica enfocó su atención en endogeneizar la tasa de ahorro, haciéndola función de la distribución del ingreso entre salarios y beneficios.

sobre el crecimiento, criticando que los modelos de crecimiento de la Cambridge americana estuvieran excluyendo los efectos derivados de la complementariedad entre actividades y, sobre todo, que no se estuvieran teniendo en cuenta la capacidad inversora de cada tipo de agente económico. Kaldor (1957) desarrolla estas ideas estableciendo que la renta total y el ahorro se distribuirían entre salarios y beneficios de trabajadores y rentistas del siguiente modo¹³⁴:

$$Y = W + P$$

$$S = s_w W + s_p P$$

Este desglose indica que el ahorro podría hacerse posible a través de los ingresos por salarios (s_w) o por beneficios (s_p), siendo $s_w \ll s_p$, con lo que se estaría endogeneizando la tasa de ahorro de la economía en función a la tasa actual de beneficio según la propensión al ahorro de los agentes involucrados. Esto provocaría que a mayor tasa de beneficio, mayores deseos de ahorrar e invertir por parte de los empresarios (no así de los trabajadores). Según este modelo, en el que tampoco influye ni la acumulación de datos, ni el aumento del conocimiento ni la autoorganización social, el crecimiento podría amortiguarse por dos motivos alternativos: en primer lugar, porque el coste salarial aumente, reduciéndose los beneficios empresariales (y con ello la inversión) y, en segundo lugar, porque la economía se ralentizase por exceso de ahorro¹³⁵.

Lo que sí es relevante es que una forma de conocimiento (el progreso tecnológico) sería por primera vez introducido en un modelo de crecimiento económico keynesiano, adquiriendo además carácter endógeno (crecía con la inversión y decrecía con el stock de capital). El rol de la ampliación cognitiva en este modelo se limitaría, sin embargo, a superar lo que Kaldor llamó “*la estrechez de los mercados*”, pues serviría para estimular la demanda, vía calidad o vía precios, y concluyendo con que esta forma de expansión cognitiva favorecería el crecimiento económico¹³⁶. Es decir, el fenómeno Big Data podría estar sirviendo para estimular el consumo y la inversión, contribuyendo con ello a incrementar la actividad económica y, con ello, impulsando el crecimiento económico. Lo que no tendría relevancia desde el modelo de Kaldor serían los fenómenos de autoorganización que están generándose a raíz del fenómeno Big Data, pues desde la perspectiva de Kaldor debería ser el gobierno el órgano que orquestase este proceso desbloqueando los efectos de la estrechez de los mercados a través de políticas económicas que de algún modo favorecieran la aparición de innovaciones tecnológicas¹³⁷.

¹³⁴ Donde W es la renta de los trabajadores y P la de los propietarios, siendo s_w y s_p sus correspondientes tasas de ahorro.

¹³⁵ Esta idea se ve al despejar algunos de los términos de su modelo, de modo que si la propensión a ahorrar por parte de los trabajadores es nula ($s_w=0$), el crecimiento de la renta será acorde al de la población, mientras que si la propensión a ahorrar de los empresarios es excesiva ($s_p=1$) volveremos a estar en el caso de que la economía sólo crece al ritmo de la población.

¹³⁶ Anthony Thirlwall (2003, p.67) consideraría a Kaldor como el auténtico pionero de los Modelos de Crecimiento Endógeno: “Kaldor (1957), con su función del progreso técnico, se anticipó a la nueva teoría del crecimiento al argumentar que aquél requiere acumulación de capital y que ésta requiere progreso técnico”.

¹³⁷ La idea de que las restricciones de demanda son cruciales sobre el desarrollo económico sigue captando la atención de autores de influencia keynesiana como Anthony Thirlwall (2003, p.39): “Desde mi perspectiva, el enfoque de la teoría neoclásica y de la nueva teoría del crecimiento está demasiado orientado hacia la oferta, y no reconoce suficientemente las diversas restricciones de la demanda que operan antes que las restricciones de oferta”.

3.1.2.- Vertiente Neoclásica

Dentro de esta vertiente se integran ideas de los economistas clásicos y keynesianos, constituyendo un marco teórico ampliamente aceptado hoy en día. Partiendo de esta perspectiva veremos que, aunque tampoco aquí se va a considerar directamente el impacto de los datos dentro de los modelos, la ampliación cognitiva (vía innovaciones tecnológicas) sí que ocupará una posición de privilegio como clave del crecimiento económico. Esto significará que, según esta perspectiva, el fenómeno Big Data podría generar shocks exógenos fundamentales para impulsar el crecimiento económico, tal y como habría venido ocurriendo durante otras olas de innovación anteriores.

Para entender mejor la forma en que se justifica la introducción del conocimiento como condicionante clave del crecimiento económico, deberíamos irnos a los orígenes de estas teorías, los años 50. Por aquel entonces, Robert Solow y Trevor Swan publicaron varios artículos criticando el fenómeno “filo de la navaja” que surgía del modelo de Harrod-Domar. Solow (1956) decía que este fenómeno, utilizado para defender la aplicación de políticas de estímulo sobre la Economía, no era válido porque en él: *“no existiría posibilidad de sustituir trabajo por capital en la producción. Si se abandona este supuesto, la noción de equilibrio en el filo de la navaja desaparece”*. Como alternativa, Solow y Domar propusieron una función de producción neoclásica que consentía un cierto grado de sustitución entre los factores productivos y, a causa de lo cual, ya no se producía el fenómeno “filo de la navaja”. Esta nueva función de producción sería la de Cobb-Douglas que, al ser una función homogénea, sería coherente con el hecho de que al duplicar ambos factores de producción a la vez se obtendría el doble de producción, mientras que si sólo uno de los factores se duplicase, dejando al otro constante, no se llegaría a obtener el doble de producción (siendo coherentes con la existencia de rendimientos marginales decrecientes de cada uno de los factores de producción en la economía –capital y trabajo-) ¹³⁸.

$$Y_t = AK_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad \text{con} \quad S_t = I_t = \dot{K}_t = sY_t + \partial K_t$$

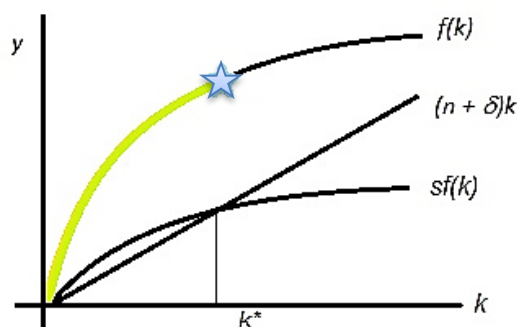


Fig. 8: Dinámica de crecimiento en el modelo de Solow-Swan

¹³⁸ A este respecto Thirlwall (2003, p.45) cuenta que: “Kaldor solía bromear al decir que la economía erró el camino después del camino IV del libro I de ‘La riqueza de las naciones’, cuando Adam Smith abandonó el supuesto de los rendimientos crecientes en favor de los rendimientos constantes y estableció los fundamentos para la teoría del equilibrio general, fundamentalmente inapropiados para analizar la dinámica del crecimiento y del cambio”.

De la existencia de rendimientos decrecientes de esta función de producción per cápita se deduciría que, una vez que la productividad de los factores no pudiera generar el ahorro necesario con el que al menos compensar el ritmo de crecimiento de la población y el desgaste de los bienes de capital, la economía alcanzaría un estado estacionario sin crecimiento, tal y como habían defendido siglos atrás los economistas clásicos (de ahí la denominación de este modelo). Así, como vemos en la figura 8, en el modelo de Solow-Swan ya no existen excedentes de capital o de trabajo en el equilibrio (no existe el tramo horizontal en el que aumentaba per cápita el capital sin aumentar la renta), pues se corregiría automáticamente gracias a la existencia de un cierto grado de sustitución entre los factores de producción¹³⁹. En este modelo de rendimientos decrecientes, la economía estaría creciendo muy rápidamente al principio, en todos los casos, debilitándose paulatinamente hasta llegar a un estado de equilibrio eficiente. Hasta aquí, el aumento de los datos disponibles y del conocimiento quedaría, como vemos, fuera del modelo y seguiría sin tener influencia directa sobre el crecimiento económico.

Hasta aquí, como vemos, el conocimiento aún no estaría influyendo en el crecimiento. No obstante, la aportación más revolucionaria de Solow vendría a raíz de reconocer que tampoco este modelo sería capaz explicar la mayor parte del crecimiento económico¹⁴⁰, pues esto les llevó a la conclusión de que la única manera de que la economía creciera de forma sostenible, contrarrestando así el efecto de los rendimientos decrecientes de los factores de producción, sería a través de innovaciones tecnológicas, como las que suceden en la Era del Big Data¹⁴¹. Solow, además, consideraba que las innovaciones deberían ser consideradas exógenas al proceso productivo, ya que, según deduce de las ecuaciones propuestas¹⁴², las innovaciones tecnológicas no quedarían remuneradas de forma natural a través del propio proceso productivo. Esto conduce a recomendar vías alternativas de fomentar una innovación tecnológica insuficientemente incentivada, por ejemplo mediante fondos públicos.

De todos modos, otro motivo por el que se prefirieron mantener los descubrimientos tecnológicos como exógenos al modelo es que Solow consideraba un atrevimiento proporcionar una relación funcional entre éstos y el crecimiento. Es decir, Solow, que con su modelo había llevado a cabo una importante labor crítica del modelo de Harrod-Domar mostrando la fragilidad de sus conclusiones, prefirió concluir su investigación con una declaración de ignorancia acerca de las causas últimas del nuevo conocimiento, y por tanto del crecimiento, del siguiente modo: *“trataba el cambio tecnológico como una variable exógena, lo cual no quiere decir que yo creyera, en ese momento, que no hay causas internas.*

¹³⁹ Obsérvese en la figura 5 cómo en este caso la acumulación de capital y el crecimiento per cápita se detienen al mismo tiempo, mientras que en el modelo de Solow el capital se seguía acumulando a pesar de haber dejado de crecer la renta.

¹⁴⁰ Aplicando su modelo a los datos históricos de crecimiento económico en los Estados Unidos que estaba analizando no era capaz de explicar cuatro quintas partes del crecimiento económico producido durante el período de análisis.

¹⁴¹ Según Solow: *“la tasa permanente de crecimiento de la producción por unidad de input de trabajo es independiente de la tasa de ahorro y depende por completo de la tasa de progreso tecnológico en el sentido más amplio de este término”.*

¹⁴² Razonamiento extraído de Sala i Martín (1992): ya que por partir de una función de producción homogénea se habría de cumplir el teorema de Euler $F(K, L, A) = K (\delta F / \delta K) + L (\delta F / \delta L)$ y por la condición de competencia perfecta, se debería cumplir también que $w = \delta F / \delta L$ y $r = \delta F / \delta K$. Combinando ambas ecuaciones se llega al resultado de que $F(K, L, A) = K r + L w$, es decir, ya que la producción se emplea íntegramente en remunerar estos dos factores productivos y ninguno más, Surge aquí un fallo de mercado, que implicó, según Coyne y Boettke (2006): *“El modelo de crecimiento de Solow se explotó para controlar la educación de los trabajadores. Se convirtió en una moda desarrollar una agenda gubernamental para impulsar la educación garantizada por el gobierno”.*

(...) *Lo que quise dar a entender, al calificar algo como exógeno, es que no pretendo penetrar en su conocimiento*¹⁴³. De este modo, mantener exógena la generación de innovaciones tecnológicas significaría reconocer que desconocemos cómo se producen éstas y, por tanto, abstenerse de proporcionar a los gobiernos las palancas con las que supuestamente impulsar la economía a través de la innovación tecnológica. Es decir, el fenómeno Big Data, como caso particular, podría estar dando origen a innovaciones tecnológicas que ni podríamos anticipar ni ser capaces de establecer a priori.

Como vemos, el modelo de Solow-Swan supuso un importante cambio de orientación en las Teorías de Crecimiento Económico desde la acumulación de riqueza en el mundo físico hacia el desarrollo intelectual, pues se descubrió que la única manera de escapar de la maldición de los rendimientos decrecientes del mundo físico, dando lugar a que las economías pudieran llegar a crecer sin límites, sería a través de la creación de ideas en forma de innovaciones tecnológicas. Es decir, por primera vez se empezaría a demostrar empíricamente que el factor más importante del crecimiento económico sería el conocimiento, lo que implica que, en la medida en que el fenómeno Big Data esté contribuyendo a generar conocimiento, estará a su vez impulsando de forma decisiva el crecimiento económico.

Apesar de este importante hallazgo, durante los años posteriores a la publicación del modelo de Solow-Swan, se investigó principalmente en torno a cómo debería ser el ahorro para que el bienestar de la población fuera máximo en el largo plazo¹⁴⁴. Tal y como venía ocurriendo durante las últimas décadas, se pretendía utilizar el valor de los datos y de la modelización matemática para tratar de descubrir el balance de consumo e inversión que maximizaría el bienestar futuro de la población. Edmund Phelps (1961) fue uno de los que propuso abordar esta cuestión, para lo cual despejó el consumo en el equilibrio en función a la tasa de ahorro e igualar su derivada a cero para obtener la tasa de ahorro con la que se obtiene el máximo consumo futuro, de modo que el valor de esta tasa de ahorro óptima, la *“regla de oro”*, se obtendría maximizando el consumo en el equilibrio¹⁴⁵. Obsérvese que la conclusión que se derivaría de la mera existencia de una tasa de ahorro óptima es que, mientras que los países poco ahorradores en cualquier caso podrían estar motivados por intereses cortoplacistas de consumo que les llevase a actuar de este modo, las economías más ahorradoras estarían cayendo en una forma de ineficiencia dinámica que, según este modelo, sería irracional¹⁴⁶.

En trabajos posteriores se siguieron utilizando los datos macroeconómicos para tratar de entender las claves del crecimiento económico, en este caso permitiendo que la tasa de ahorro pudiera ajustarse dinámicamente para maximizar el consumo a lo largo del tiempo. La idea de esto sería que, mientras que sería lógico ahorrar más durante una primera etapa de despegue de la economía, se redujera el

¹⁴³ Según consta en Snowdon y Vane (2005, p.668)

¹⁴⁴ Se pensaba que, a mayor ahorro, mayor debería ser la renta futura, pero también se tenía en cuenta que existía el riesgo de caer en la llamada *“paradoja del ahorro”*, es decir, que un ahorro excesivo hiciera que no se aprovechara el potencial de producción de la economía.

¹⁴⁵ Ya que este consumo final se repetiría hasta el infinito y, por tanto, condicionaría completamente el consumo acumulado.

¹⁴⁶ Sala i Martín (1995, p.28) lo explica del siguiente modo: *“mantener una tasa de ahorro superior a la regla de oro no puede ser bueno. Es por eso que cuando una economía se encuentra a la derecha de la tasa de oro decimos que se encuentra en una zona de ineficiencia dinámica”*. De aquí se deduce que la actitud de las economías muy ahorradoras sería irracional, pues en esta situación reduciendo el ahorro siempre mejorarían su bienestar fuera cual fuera su tasa de descuento.

ahorro una vez la economía se fuera acercando a la renta de equilibrio. David Cass (1965) y Tajlling Koopmans (1965), retomando una antigua idea de Frank Ramsey (1928), plantearon un nuevo modelo basado en estos principios, de modo que la sociedad estaría ahorrando estratégicamente según sus expectativas del futuro y su preferencia temporal, maximizando de este modo su bienestar a lo largo del tiempo de forma estratégica (sacrificando bienestar presente para alcanzar mayor bienestar futuro). Obsérvese que la idea que aplicaron estos economistas, el control dinámico, es una de las aplicaciones que en la Era del Big Data vemos aplicadas al ámbito de la robótica, aunque lo que plantearon estos economistas sería un problema mucho más ambicioso: modelizar la coordinación intertemporal del consumo en la Economía. Las ecuaciones que utilizaron para representar esta dinámica serían:

$$c^*(t) = \underset{c(t)}{argmax} \left[\int_0^\infty \varphi(c(t)) e^{-\rho t} dt \right] \quad \text{con} \quad \varphi(c) = \frac{c^{1-\sigma}-1}{1-\sigma} \quad \text{y} \quad \dot{k} = (y - c) - \delta k$$

Como se ve, se trataría de un problema matemático de optimización dinámica del consumo en el que la variable de control sería la tasa de ahorro, cuya evolución quedaría determinada por la ecuación integral de la que es solución. El resto de variables del sistema, como el consumo o el capital, no serían directamente controlables, sino únicamente a través de la variable de control. Esta ecuación integral se resuelve empleando el operador hamiltoniano, con lo cual se transforma en una ecuación diferencial en la que la tasa de ahorro de la sociedad quedaría endogeneizada en el modelo.

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{r - \rho}{\theta} \quad \text{con} \quad \dot{k} = (y - c) - \delta k$$

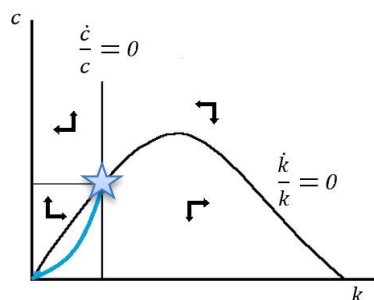


Fig. 9: Diagrama de fases del modelo de Ramsey-Cass-Koopmans (ejes k, c)

Tras añadir las correspondientes restricciones, el sistema contiene su único punto de equilibrio en la intersección de las curvas de variación del consumo y capital per cápita $\dot{c} = 0$ y $\dot{k} = 0$ (donde también se cumple que no existe variación de la renta, $\dot{y} = 0$), haciendo que la tasa de crecimiento del capital y de la renta se vayan atenuando paulatinamente como en el modelo de Solow-Swan. Nuevamente existe una renta de equilibrio y sólo el cambio tecnológico puede llevar a un crecimiento sostenible, lo cual podría ser aplicable a las innovaciones que se estuvieran produciendo durante la Era del Big Data. El modelo de Ramsey-Cass-Koopmans, en todo caso, no sirve más que para demostrar que el modelo de Solow-Swan sigue siendo válido también cuando la tasa de ahorro es endógena y dinámica, pues se alcanzan las mismas conclusiones que cuando ésta es exógena y estática.

3.2.- Modelos de Crecimiento Endógeno y Autoorganización Social

3.2.1.- Vertiente Neoclásica Endógena

Los Modelos Neoclásicos de Crecimiento Endógeno se originaron en la década de los años ochenta, principalmente a raíz del debate que siguió a la publicación de los modelos neoclásicos exógenos y a las crisis económicas de los años setenta. Tras la publicación del modelo de Solow-Swan, muchos consideraron que el problema teórico del crecimiento económico no había quedado satisfactoriamente resuelto debido a que en este modelo se omitía toda explicación acerca del posible origen del nuevo conocimiento que daría lugar al cambio tecnológico y, por ende, al propio crecimiento¹⁴⁷. ¿Qué sentido tenía decir que la clave del crecimiento son los descubrimientos tecnológicos sin especificar qué los estaría originando? Si el conocimiento fuera realmente la clave ¿cómo podríamos impulsarlo en la Era del Big Data? Y, en definitiva, ¿mediante qué tipo de medidas políticas?

A parte de no haber satisfecho aún estas cruciales inquietudes teóricas, se observó que los datos de crecimiento económico recogidos durante las últimas décadas no coincidían con las predicciones de los modelos, pues mientras que muchas naciones subdesarrolladas apenas estaban creciendo, las más desarrolladas parecían no estar experimentando el fenómeno de los rendimientos decrecientes. El conflicto con el modelo neoclásico era que se esperaba que las naciones menos desarrolladas crecieran más rápidamente pues, aunque éstas presenten grandes desventajas al inversionista, como la inestabilidad política, la corrupción o el riesgo de expropiación, los diferenciales teóricos derivados del modelo de Solow-Swan deberían haber compensado los riesgos mencionados para el inversor.

Según explicaría más adelante Paul Romer (1994), uno de los principales impulsores de los modelos endógenos, la controversia acerca de la convergencia de las rentas per cápita sería refinada mediante tres argumentos que tendrían mucho que ver con la difusión del conocimiento humano: (1) la existencia de externalidades de conocimiento que hacían crecer a algunos países de forma ilimitada¹⁴⁸, (2) que las tecnologías no estuvieran fluyendo adecuadamente de un país a otro¹⁴⁹ y (3) que estarían en la acumulación de capital humano las claves de las diferencias de crecimiento entre distintos países¹⁵⁰.

¹⁴⁷ Kenneth Arrow (1962, p.155) afirmaría que *“Un enfoque del crecimiento económico que depende en tan gran medida de una variable exógena es notoriamente insatisfactorio desde el punto de vista intelectual y más aún si se trata de una variable de tan difícil medición como es la cantidad de conocimiento.[...] Ahora bien, por más necesaria que sea en la práctica, una tendencia temporal es una mera confesión de ignorancia y, lo que es peor desde un punto de vista práctico, no se trata de una variable de política económica”*.

¹⁴⁸ Respecto a este primer argumento, sería el propio Romer (1986) quien incluyó externalidades en el modelo neoclásico, lo que podría dar entrada a rendimientos marginales crecientes.

¹⁴⁹ Robert Barro y Xavier Sala i Martín (1992) postularon que los desbordamientos de conocimiento en tecnología no serían todo lo fluidos que se podría esperar, de modo que no todas las naciones podrían beneficiarse de las innovaciones tecnológicas a la vez. Paul Krugman (1990) también investigó en esta línea, distinguiendo una zona central dentro de la cual se difundirá fácilmente la tecnología y otra la zona periférica, al margen, donde apenas llegarían las innovaciones.

¹⁵⁰ Robert Lucas (1988) incorporaría el capital humano como factor de producción dentro del modelo neoclásico, de modo que la razón por la que las naciones más desarrolladas, con alta tasa de alfabetización y formación universitaria, siguieran creciendo, mientras muchas subdesarrolladas, con una población más joven pero con escasez de escuelas, se estancaran.

I Primeros Modelos Neoclásicos Endógenos

Al introducir el argumento de las externalidades de conocimiento como clave del crecimiento, Romer estaría aceptando la existencia de un fallo de mercado fundamental: las externalidades positivas derivadas de la acumulación de conocimiento en la sociedad, que no estarían siendo retribuidas (y por tanto incentivadas) en base a su aportación real a la sociedad. Según David Warsh (2009, p.220), Romer se inspiró en el trabajo de Alfred Marshall (1842-1924), quien en su día hizo notar que una de las claves para que la economía creciera ilimitadamente, alcanzando incluso rendimientos crecientes, sería la generación de ideas reutilizables. Marshall había observado que, gracias a los descubrimientos tecnológicos, se producían externalidades positivas de las que se beneficiaban terceras personas tanto en el momento presente como a futuro¹⁵¹. Esta idea de Marshall influyó también en Robert Solow, pues ambos consideran que los descubrimientos tecnológicos son “*bienes no rivales y parcialmente excluibles*”¹⁵², es decir, que el uso del conocimiento por parte de una persona no implicaría un menor uso por parte de los demás¹⁵³ (no rivalidad) y que generalmente no sería posible impedir el libre acceso al fruto del nuevo conocimiento generado por terceros (no exclusividad total).

Este tipo de observaciones sirvieron a Paul Romer para idear una forma muy sencilla de introducir la existencia de externalidades positivas en el proceso de acumulación de capital, dándose lugar a un fenómeno de “conocimiento compartido” (como el que sucede ante el fenómeno Open Data) que, a su vez, conduciría a la aparición de rendimientos marginales no decrecientes¹⁵⁴. Se representa esta idea de externalidades del capital per cápita en el siguiente modelo de crecimiento endógeno:

$$Y_t = AK_t^\alpha L_t^{1-\alpha} (K/L)^\gamma = AK_t^{\alpha+\gamma} L_t^{1-\alpha-\gamma}$$

Las externalidades del proceso de acumulación estarían dando tres tipos de rendimientos del capital: (1) rendimientos decrecientes cuando las externalidades de conocimiento son relativamente bajas, esto es, $\gamma < 1 - \alpha$; (2) rendimientos constantes cuando $\gamma = 1 - \alpha$, y (3) rendimientos crecientes cuando las externalidades de conocimiento son altas, esto es, cuando $\gamma > 1 - \alpha$. Esto significa que los procesos de descubrimiento empresarial tendrían una enorme importancia para el crecimiento de la economía.

¹⁵¹ A.Vázquez Barquero (2005, pp.36): “La idea de lograr la obtención de rendimientos crecientes en la economía, a través de las innovaciones y el conocimiento, la introdujo Alfred Marshall a finales del siglo XIX, a definir las economías externas de escala que se producen como consecuencia de las interacciones entre las empresas que forman los sistemas productivos”.

¹⁵² Solow (1956) explicó que “El rasgo distintivo de (...) la tecnología como factor de producción es que no es ni un bien convencional ni un bien público; es un bien no rival, parcialmente excluible”.

¹⁵³ La no rivalidad significa que la aplicación de una idea por parte de un agente económico no implicaría una menor disponibilidad de la idea para los demás, mientras que el ser parcialmente excluyente significaría que la adopción de la idea por otros agentes podría ser restringida en algunos casos. Xavier Sala i Martín (1992, p.71) lo explica de la siguiente manera: “La vacuna de la viruela, la técnica que permite el airbag salga disparado a gran velocidad, el sistema de telefonía móvil, el programa Word de Microsoft o la fórmula de la aspirina son bienes públicos porque una vez descubiertos o inventados, pueden ser utilizados simultáneamente por millones de personas sin necesidad de volver a inventarse cada vez que se usan”.

¹⁵⁴ David Warsh (2009, p.220): “Solow había resuelto el problema introduciendo el nuevo conocimiento desde fuera del modelo, como había hecho Mill. Romer fue en sentido contrario, como Marshall: su acumulación de conocimientos procedía de las nuevas inversiones y, a continuación, se comunicaba al resto por medio de externalidades” y continúa “Las externalidades significaban que el crecimiento era endógeno en su sistema, era producido por fuerzas internas a su modelo”.

La clave estaría en que las externalidades producidas en el proceso de acumulación de capital vía externalidades de conocimiento (como podría estar ocurriendo en la Era del Big Data) deberían ser lo suficientemente elevadas como para que $\gamma > 1 - \alpha$, pues esto llevaría a crecer de forma ilimitada.

En base a esto, la clave del crecimiento residiría en ser capaces de llevar a cabo descubrimientos que pudieran ser reutilizados por otros agentes, acumulando una base de conocimiento colectivo (lo cual es un rasgo esencial de los Social Media y del código abierto en general) que estaría posibilitando la superación del fenómeno de los rendimientos marginales decrecientes. Esto estaría explicando por qué las economías desarrolladas seguirían creciendo a pesar de ser ya maduras y cercanas al equilibrio, pues se estarían desarrollando cada vez más una serie de fenómenos de conocimiento compartido que estaría rigiendo la dinámica del crecimiento económico una vez que la dinámica de crecimiento basada en capital y trabajo estuviera llegando a su nivel de equilibrio.

La idea del “aprendizaje con la práctica” (learning-by-doing), introducida en los Modelos de Crecimiento Económico por Kenneth Arrow (1962), consiste en suponer que el proceso de acumulación de capital trae consigo un aumento del conocimiento experto por el aprendizaje a través de la práctica. Aunque esta idea ya había sido formulada unas pocas décadas antes por Allyn Young (1928), el reto consistía en representar dicha idea como parte de un modelo matemático de crecimiento económico¹⁵⁵. Para ello, Kenneth Arrow (1962) y Eytan Sheshinski (1967) plantearon sendos modelos para los cuales las innovaciones, principal motor del crecimiento económico, irían creciendo a lo largo del tiempo a medida que la inversión y la experiencia práctica se fuesen acumulando y compartiendo¹⁵⁶:

$$A(t) = \varphi \int_{-\infty}^t e^{\theta(s-t)} I(s) ds$$

Como vemos, el aprendizaje con la práctica crece a medida que crecen las inversiones, ya que continuamente se producen desbordamientos de conocimiento (knowledge spillovers) que redundan en beneficio no sólo del descubridor, sino también del resto de la sociedad. Obsérvese que, como esto significaría que los incentivos que tendrían las empresas para innovar serían menores a los que tendría un planificador que supuestamente buscara el bien común de la sociedad¹⁵⁷, el fenómeno del Big Data podría ser crucial en la medida en que estuviera contribuyendo a reducir los costes de experimentación.

¹⁵⁵ Según David Warsh (2009, p.230): “Lo que había dicho Allyn Young tan audazmente a sus oyentes en 1928 era que Adam Smith había cometido un error. Al centrar la atención con tanta obcecación en lo que ocurría entre las paredes de la fábrica de alfileres, había pasado por alto la cuestión esencial de la relación de la industria de alfileres con sus vecinos”.

¹⁵⁶ Donde $A(t)$ es la evolución tecnológica, $I(t)$ la inversión. φ y θ serían los parámetros de aprendizaje lineal y geométrico.

¹⁵⁷ Pues mientras que una empresa buscaría maximizar su consumo inter-temporal sin valorar adecuadamente los efectos de las externalidades en la sociedad (por eso son externalidades), el planificador estaría internalizando estas externalidades positivas mediante políticas económicas para lograr que la economía creciera a una tasa más alta. A este respecto, Sala i Martín (1995, p.154) explica que: “Dado que $\alpha < 1$, el planificador alcanza una tasa de crecimiento superior a la del mercado. La tasa de crecimiento que el mercado alcanza cuando se le deja en libertad es subóptima. (...) Las empresas, por el contrario, no internalizan esta externalidad, por lo que perciben una rentabilidad inferior. Al realizar sus inversiones en función de la tasa de rentabilidad percibida, deciden invertir menos de lo óptimo y es por ello que la tasa de crecimiento de la economía de mercado es inferior a la óptima”.

Las mejoras en productividad de un individuo derivadas de su propia experiencia, además, podrían catalizarse con el capital humano existente en el resto de la sociedad. Robert Lucas (1988) se había dado cuenta de que, si el modelo de Solow-Swan fuera totalmente correcto, retornos de capital iguales implicarían tasas salariales iguales para trabajo igualmente cualificado, de modo que, si no hubiese motivo económico para que el capital fluyese, tampoco habría motivos los para flujos de trabajo. Sin embargo, se observaba que la inmigración de países pobres a ricos no cesaba de crecer¹⁵⁸.

Para dar explicación a estos interrogantes, Lucas retomó el enfoque que Hirofumi Uzawa (1965) que se focalizaba en lo que se llamaría "capital humano". Uzawa había observado que el factor capital que se va acumulando no puede reducirse a bienes de tipo material, como por ejemplo maquinaria o infraestructuras, sino que también lo haría en gran medida la experiencia y la formación de las demás personas que componen la sociedad¹⁵⁹. El modelo de crecimiento de Uzawa-Lucas consistiría en dos sectores para producir dos tipos de bienes económicos: capital físico y capital humano:

$$Y(t) = AK_t^\alpha (u_t H_t)^{1-\alpha}$$

En la que H_t es el capital humano, cuya tasa de crecimiento sería proporcional al porcentaje de trabajadores destinados al sector de la formación ($1-u_t$). Lo importante aquí es que, como explica Sala i Martín (1994, p.159): *"a diferencia de la tecnología, que puede ser utilizada en más de un sitio al mismo tiempo, el capital humano es un bien rival, por lo que no puede ser utilizado simultáneamente en el sector de bienes finales y en el de educación"*. Si no se incluyeran las externalidades, el modelo de aprendizaje en la práctica daría como resultado la no existencia de fallos de mercado y, por tanto, que la tasa de crecimiento que se obtiene en el escenario de economía planificada sería la misma que en el escenario de mercado libre. Sin embargo, puesto que la formación de bienes de capital humano es más intensiva en trabajo (por ejemplo, especialistas generando código abierto en Internet) que la de bienes de capital físico (producidas en gran medida por máquinas), el motor del crecimiento pasaría por favorecer la acumulación de capital humano mediante este tipo de actividades (lo que sucedería si, como dice Friedman, la tierra "se aplanase"). Según Robert Barro y Xavier Sala i Martín (2009, p.263) esto implica, por ejemplo, que *"una economía se recuperará más deprisa tras una guerra que destruya todo el capital físico que tras una epidemia que diezme el capital humano"*, ya que manteniéndose el capital humano, el capital físico podría llegar a reconstituirse más fácilmente¹⁶⁰.

De todos modos, tal y como ocurría en el modelo de Arrow-Sheshinski, desde el momento en que se introduce algún tipo de externalidad en el modelo, como que el rendimiento social de la inversión en

¹⁵⁸ Sobre esto Lucas (2001) comentaría: *"No queremos resolver el rompecabezas de los flujos de capital con una teoría que predice, contrario a la evidencia representada por millones de mexicanos, que los trabajadores mexicanos pueden ganar en los Estados Unidos los mismos salarios que en México"*

¹⁵⁹ Sala i Martín (1994, p.158) ironiza diciendo: *"Aunque esa sea la solución desde un punto de vista matemático, tal solución presenta un problema de interpretación económica muy grave, como sabrá ver todo estudiante que haya tratado de transformarse en una aspiradora: ¡es imposible!"*.

¹⁶⁰ Como sucedió en naciones como Alemania o Japón tras la Segunda Guerra Mundial y como no sucedió con muchas naciones africanas y asiáticas tras su independencia, a pesar de no haber participado en la contienda.

capital humano será superior al rendimiento privado, esto implicará, tal y como se interpreta de las ecuaciones del modelo, que *“la tasa de crecimiento en la economía competitiva es inferior a la obtenida cuando existe un planificador central”* (Barberá y Doncel 2003, p.154). Estos defectos de la sociedad humana para autoorganizarse eficientemente en la gestión del conocimiento implica para los teóricos del crecimiento endógeno que *“se puede justificar la aplicación de determinadas políticas económicas encaminadas a intentar corregir esta situación”*, lo que se podría conseguir, por ejemplo, facilitándose el acceso a la educación o incentivando la generación de material formativo vía Internet¹⁶¹.

Finalmente, la tasa de crecimiento de todos estos modelos tiende a converger a un valor constante, tal y como ocurría en el modelo de Harrod-Domar cuando se crece por el filo de la navaja de forma consistente. Esto quiere decir que, por simplicidad, sería aceptable partir directamente de una función de producción con rendimientos constantes ($Y = AK$), siempre que se conciba el capital como algo más amplio que meros bienes de capital homogéneos. Este efecto se puede conseguir mediante externalidades de conocimiento, aprendizaje con la práctica, acumulación de capital humano o mediante externalidades de red¹⁶². Este tipo de modelos AK tendrían en común el haber neutralizado los rendimientos decrecientes del modelo neoclásico de uno u otro modo (aprendizaje con la práctica, capital humano, externalidades de red, etc.), dando lugar, en la mayoría de los casos, a rendimientos constantes de este concepto de capital ampliado. En base a esto, la formulación sería¹⁶³:

$$\max_c U_0 = \int_0^{\infty} \frac{c^{1-\theta}-1}{1-\theta} e^{-(\rho-n)t} dt \quad \text{con} \quad Y_t = AK_t$$

La dinámica de crecimiento derivada de este conjunto de hipótesis planteadas por Sergio Rebelo (1991) sería similar a la del modelo de Harrod-Domar sin la posibilidad de que el crecimiento se detuviera por no disponer del volumen de factor trabajo ni de capital necesario. Aunque el problema que se trataba de resolver aquí distaba mucho del que plantearon Harrod y Domar¹⁶⁴, interesados en movilizar los recursos adecuadamente para que el crecimiento económico no se detuviera, los modelos AK traerían consigo dinámicas de crecimiento similares a algunas que ya habían sido contempladas dentro del modelo de Harrod y Domar. La diferencia principal sería el importante rol que jugaría la ampliación cognitiva que podría estar produciéndose a lo largo la Era del Big Data, pues su mayor o menor presencia determinaría la tasa de crecimiento a medida que las economías van madurando.

Otra alternativa que también se suele emplear es combinar este tipo de función de producción lineal con la función de Cobb-Douglas del modelo de Solow, pues se considera que los modelos AK son más

¹⁶¹ Peter Boettke y Christopher Coyne (2006): *“Con el impulso ganado por el modelo de capital humano, se produjo una explosión en el gasto en educación. (...) A pesar del crecimiento en la educación, existe acuerdo en que la correlación real entre el crecimiento y la escolarización es muy decepcionante”*.

¹⁶² Por ejemplo cuando la existencia de un tejido empresarial desarrollado traiga consigo una mejor reutilización de los recursos de la sociedad a través del comercio de bienes de capital y del desbordamiento de conocimiento

¹⁶³ Donde U_0 es la utilidad inter-temporal, c el consumo, ρ la preferencia temporal y n el crecimiento de la población.

¹⁶⁴ Para Sala i Martín (1994) esto significa un retorno a la dinámica del multiplicador y acelerador característica de los primeros modelos exógenos de crecimiento, refiriéndose a este modelo como *“vino viejo en odres nuevos”*.

adecuados que las funciones de producción con rendimientos decrecientes de capital como la de Cobb-Douglas para naciones desarrolladas, especialmente en el largo plazo. Esto estaría explicando también por qué las naciones desarrolladas siguen creciendo a tasas más altas que muchas naciones en desarrollo a pesar del fenómeno de los rendimientos decrecientes. Combinando ambas funciones de producción se obtiene la función de producción Sobelow, introducida por Larry Jones y Rodolfo Manuelli (1990), que se comportaría como la función de producción de Solow para naciones emergentes (K bajo) y como el modelo AK de Rebelo para economías más maduras (K alto).

$$Y_t = AK_t + BK_t^\alpha L_t^{1-\alpha}$$

En definitiva, puesto que el crecimiento de las economías maduras depende de que se produzcan externalidades de conocimiento de los que emerjan nuevas actividades empresariales a través de las cuales la economía siga creciendo, podría existir una conexión entre la actual revolución cognitiva de la Era del Big Data y el crecimiento económico, pues además de facilitar la innovación estaría favoreciendo los efectos de desbordamiento de conocimiento. No se indica expresamente que una mayor disponibilidad de datos podría traer consigo nuevo conocimiento, pero en todo caso habría una fuerte evidencia estadística entre la propagación del conocimiento y el crecimiento.

II Modelos de Destrucción Creadora

Los modelos de destrucción creadora o neo-schumpeterianos, popularizados durante la década de los noventa, estaban basados en la idea de Joseph A. Schumpeter (1883-1950) acerca de que el crecimiento económico vendría incentivado por la obtención de rentas monopolísticas temporales a través de un proceso continuo de descubrimiento empresarial y destrucción creadora: *“El desarrollo (...) es un cambio espontáneo y discontinuo en los cauces de la corriente, alteraciones del equilibrio que desplazan para siempre el estado de equilibrio existente con anterioridad”* (Schumpeter, 1911).

Paul Romer (1990), que apenas cuatro años antes había introducido el modelo de externalidades de capital, reconsideró su planteamiento inicial incorporando la producción de nuevos bienes a través de modelos de competencia imperfecta¹⁶⁵, interpretando el proceso de evolución tecnológica como un aumento en las innovaciones en el mercado en lugar de mejoras cualitativas. Estas innovaciones horizontales, que también están ocurriendo gracias al fenómeno Big Data, consisten en generar nuevos bienes que dan lugar a rentas monopolísticas temporales. Romer representaría la producción de cada empresa como un sumatorio de la producción que puede llevar a cabo para una complejidad de productos (innovaciones horizontales), de modo que, gracias a las externalidades de conocimiento, cada vez es menos complicado introducir nuevos productos.

¹⁶⁵ Paul Romer diría años después (1994): *“Ahora está claro que los cambios de organización no pueden tratarse rigurosamente como externalidades tecnológicas. Formalmente, el aumento de la especialización abre nuevos mercados e introduce nuevos bienes. Todas las empresas de un sector pueden beneficiarse de la introducción de éstos, pero son bienes, no externalidades tecnológicas”*

Según explica Elhanan Helpman (2004, p.64) *“El incentivo para innovar aumenta o disminuye (...) dependiendo del ritmo al que desciendan los costes de la I+D en relación con sus beneficios”*. Cuando este ritmo de decrecimiento, por ejemplo por exceso de imitadores, aumenta en tal medida que las empresas dejan de tener los incentivos suficientes para amortizar los costes de investigación, se produce nuevamente una externalidad. En estos casos, para que la economía vuelva a crecer adecuadamente, es socialmente óptimo redistribuir recursos humanos vía penalizaciones o incentivos desde las actividades de producción directa hacia las actividades de innovación. Lo que sucederá es que allí donde se acumule capital humano, el crecimiento económico será más rápido. Esto significa que es preciso que el gobierno genere los incentivos a la innovación necesarios para que se invierta en investigación, se crezca y que, en definitiva, toda la sociedad se beneficie de ello.

La alternativa a este planteamiento de innovaciones horizontales, en el que la evolución tecnológica quedaría representada por la aparición de nuevos bienes, sería considerar innovaciones verticales, es decir, mejoras de calidad en estos mismos bienes (lo que se conoce como “escaleras de calidad” o “quality ladders”¹⁶⁶). Las principales aportaciones en esta línea vinieron por parte de los economistas Gene Grossman y Elhanan Helpman (1991), que desarrollaron el modelo original de optimización dinámica multisectorial, así como Philippe Aghion y Peter W. Howitt (1992), que introdujeron en este esquema la optimización dinámica estocástica. En estos modelos existen dos tipos de bienes (de consumo e intermedios) y tres sectores (producción de bienes finales, producción de bienes intermedios y sector de investigación), con trabajadores asignados a cada uno de estos sectores y un mercado de trabajo en el que resultan retribuidos dependiendo del sector al que pertenezcan.

El problema de descoordinación que encontramos aquí es que, como explican Aghion y Howitt: *“el hecho de que las empresas privadas de investigación no internalizan la destrucción de las rentas generadas por sus innovaciones introduce un efecto similar al robo de negocio”*. Con esto, a diferencia de lo que ocurría en el modelo de innovaciones horizontales de Romer, a las empresas en general sí que les resulta rentable invertir en investigación y desarrollo con el fin de conseguir mejoras cualitativas, lo que significa que, en este caso, no sería necesario que el gobierno primase las actividades de investigación. Sin embargo, por las diferencias de rentabilidad, se estarían dedicando demasiados recursos a la investigación en líneas de producto ya iniciadas, mientras que las innovaciones de carácter general o los intentos de abrir líneas de investigación nuevas (lo que, en todo caso, vemos que resulta más asequible en la Era del Big Data) quedarían insuficientemente retribuidos, lo que acabaría por estrangular progresivamente la actividad investigadora en sus etapas más tempranas.

Cuando el conocimiento es socialmente beneficioso pero no está convenientemente remunerado, sólo internalizando esta externalidad se consigue un mayor bienestar social. Según explican Barberá y Doncel (2003, p.184), del modelo de Aghion y Howitt se deduce que la tasa de crecimiento esperada es proporcional al número de trabajadores cualificados en el sector dedicado a la investigación y, por

¹⁶⁶ Lo particular de este modelo, según explica Helpman (2004, p.65) es que *“hay efectos difusión hacia delante de los innovadores actuales a los innovadores futuros, ya que la calidad existente sirve de referencia a los innovadores para intentar mejorar aún más el producto”*.

tanto *“cualquier tipo de incentivo o subvención que permita elevar los recursos dedicados a I+D aumentará la tasa esperada de crecimiento”*. Existirían varios mecanismos políticos de potenciar este efecto benigno, como por ejemplo favoreciendo que las empresas líderes en I+D+i tuvieran ciertos privilegios para reforzar sus propias líneas de investigación (por ejemplo mediante la distribución de patentes, la financiación de incubadoras o la aplicación de políticas horizontales de innovación), lo que canalizaría el esfuerzo investigador de las empresas hacia líneas de investigación más innovadoras. Obsérvese, sin embargo, que este tipo de propuestas proteccionistas no encajan con lo que ocurre en la Era del Big Data: la mayoría de los modelos matemáticos en forma de programas de ordenador son compartidos a través de código abierto, fomentándose así el trabajo colaborativo en red.

3.2.2.- Vertiente Evolucionista

A lo largo de este capítulo se ha ido comprobando cómo la perspectiva macroeconómica trataba de aprovechar todo tipo de datos macroeconómicos para que los planificadores descubran las claves del crecimiento económico. Lo que le ocurre a estos modelos, como iremos viendo, es que no deja apenas espacio al análisis microeconómico, que es al que se producen los fenómenos de ampliación cognitiva y autoorganización en la Era del Big Data. La Economía Evolutiva, en cambio, aporta riqueza a la modelización de la dinámica económica, llevando a utilizar técnicas con las que se puede modelizar el modo en que se origina el conocimiento a partir de datos que se captan a través de una racionalidad realista (limitada), el modo en que los individuos modifican su comportamiento ante cambios en su entorno (con efectos manada) o el modo en que finalmente se coordinan.

La Teoría Evolucionista nace en el siglo XIX a raíz de los hallazgos de Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829) y Charles Darwin (1809-1882). Sus descubrimientos revolucionaron la historia de la ciencia y conllevaron un importante cambio de mentalidad consistente en que el hombre dejaba de ser un punto de referencia inmutable y se convertiría en una etapa más dentro de la historia de la vida en nuestro planeta. Esta fusión del concepto de hombre con el de animal contribuiría a cuestionar la aplicación del concepto de equilibrio en el análisis de la dinámica social¹⁶⁷ y, lo que es más importante, rechazar el carácter absoluto de nuestra racionalidad. En todo caso, esta perspectiva evolucionista ya había sido intuita previamente en Economía por pensadores como Luis de Molina, Edmund Burke, David Hume o Adam Smith, habiendo sido desarrollada posteriormente por diversos autores como Herbert Spencer, William Bagehot, Alfred Marshall, Thorstein Veblen o el propio Joseph A. Schumpeter¹⁶⁸.

¹⁶⁷ Según Peyton Young (1998, p.4), el rasgo esencial del evolucionismo es cuestionar la racionalidad perfecta y el equilibrio.

¹⁶⁸ Herbert Spencer (1820-1903), empleó la noción de lucha por la supervivencia para tratar de explicar el comportamiento humano. Walter Bagehot (1826-1877), en segundo lugar, acuñó la expresión *“la costra de la costumbre”* para describir la tensión entre las instituciones sociales y las innovaciones. Alfred Marshall (1842-1924) haría notar que la producción estaría organizada por las empresas en una permanente pugna por minimizar sus costes de producción. Thorstein Veblen (1857-1929) consideraba que el mundo de la empresa sería claramente irracional, pero que gracias a ello podrían existir oportunidades de negocio que en una economía estable no podrían existir. Por último, Joseph A. Schumpeter (1883-1950) consideraría que la concepción evolutiva de la economía debería estar cimentada en la figura del empresario como detonante de procesos de selección natural en la que nuevos productos y servicios reemplazarían continuamente a los que irían quedando obsoletos.

A lo largo de este apartado se van a analizar los modelos de evolución tecnológica, que en algunos libros de texto se incluyen dentro de los Modelos de Crecimiento Endógeno por tratar de dar respuesta a cuestiones acerca de los orígenes de las innovaciones empresariales. Lo interesante aquí es que, a diferencia de lo que ocurría bajo el enfoque neoclásico, se prescinde de las hipótesis de información perfecta y de expectativas racionales para dotar a los modelos de mayor realismo. La pregunta que surge ante esto es: “¿qué nos dicen estos modelos acerca del impacto que podría alcanzar el proceso de ampliación cognitiva y las nuevas formas de autoorganización que se producen en la Era del Big Data?” Para responder a estas preguntas se modeliza la dinámica de coordinación social a escala microeconómica en la Economía Evolutiva, pues estos elementos podrían servir para testar el impacto de estos procesos de autoorganización de la Era del Big Data.

1 Modelización evolutiva de los procesos de innovación e imitación

Los más célebres pioneros en el desarrollo de Modelos Endógenos de Crecimiento Económico inspirados en la Economía Evolutiva fueron Richard Nelson y Sidney Winter (1985). Según estos autores, para introducir verdaderamente los procesos de destrucción creadora, los modelos de crecimiento económico deberían incorporar elementos propios del evolucionismo con los que reflejar mejor la realidad, teniendo en cuenta que las empresas actúan en base a rutinas y procesos imitativos del comportamiento humano. Nelson y Winter plantearon una metodología en la que la evolución tecnológica se originaría en un proceso continuo de búsqueda y ajuste evolutivo regido por inesperados saltos tecnológicos no necesariamente óptimos, ni planificados, ni completamente racionales.

Como la tecnología tendría efecto acumulativo, irreversibilidad y una cierta continuidad dentro del espacio de parámetros tecnológicos, se debería trazar un mapa para simular los procesos de evolución tecnológica desde una perspectiva bottom-up. En estos mapas tecnológicos, además, se estaría produciendo un fenómeno que Giovanni Dosi (1984) llamó “*dependencia de trayectoria*”, término que hace referencia al hecho de que las trayectorias evolucionan de forma subóptima, estando fuertemente condicionadas por el contexto y por su pasado¹⁶⁹. En estas simulaciones, las acciones que realiza cada agente dependen del estado del sistema en el período anterior y de shocks exógenos impredecibles¹⁷⁰, como vemos que está ocurriendo a raíz del fenómeno Big Data (Facebook, UAVs, Blockchain, etc.). Esto hace que se puedan modelizar todo tipo de efectos acumulativos, irreversibles y sub-óptimos¹⁷¹, estando la tecnología evolucionando dentro de un espacio multidimensional en lugar de hacerlo sobre un único eje calidad-precio, como ocurría en los modelos tradicionales¹⁷².

¹⁶⁹ Esta condición de la incertidumbre estaría impidiendo que se produjeran comportamientos inter-temporalmente óptimos, como ocurría en el modelo de Ramsey, pues las acciones del pasado estarían condicionando las acciones del futuro.

¹⁷⁰ Smookler (1966) había considerado que la tecnología evolucionaría por tirones de la demanda (“demand-pull”), mientras que Mowery y Rosenberg (1979) defenderían que la evolución tecnológica sería independiente de las necesidades del público, pues sería la experiencia la que las acabaría consolidando a posteriori vía selección natural (“technological-push”).

¹⁷¹ Por ejemplo, aunque se sabe que el teclado tipo Dvorak es más eficiente para escribir rápidamente que el clásico teclado QWERTY, difícilmente hoy en día podría imponerse el teclado Dvorak por su alta penetración histórica dentro del público. Lo mismo ocurre con sistemas operativos como el Unix sobre el Windows o con el idioma esperanto sobre el chino.

¹⁷² G. Dosi (1984) y G. Hodgson (1993) consideran que las innovaciones tecnológicas se manifiestan, más que por escaleras

Podemos pensar que, dentro de la Era del Big Data, todos estos efectos que se tratan de modelizar desde la Economía Evolutiva tienen una importancia fundamental. Los procesos de autoorganización que podrían derivarse de la ampliación cognitiva de la Era del Big Data habría que analizarlos desde una perspectiva más amplia que la que se ha visto desde ahora, tal y como se ha venido haciendo con el análisis del efecto de diversas irrupciones tecnológicas producidas a lo largo de las últimas décadas. Por ejemplo, los investigadores de la difusión de la tecnología a través de la sociedad han partido de datos históricos para comprender las curvas-S que podría estar siguiendo la difusión de las innovaciones, observando dos etapas: una primera etapa latente en la que se estaría acumulando masa crítica antes de despegar paulatinamente, la cual concluiría tarde o temprano (pues se trata de poblaciones finitas) debido a los efectos de saturación que surgirían en la etapa final del proceso.

En estos modelos, además, la dinámica de difusión tecnológica constaría de dos motores: el motor de la innovación y el de la imitación. Los agentes innovadores serían los primeros en adquirir el nuevo conocimiento, que paulatinamente es asimilado también por los primeros imitadores (*“early-adopters”*) a través de un proceso de comportamiento equivalente al de destrucción creadora, es decir, produciéndose un monopolio temporal de conocimiento por parte de los innovadores y los *early-adopters* hasta que, paulatinamente, éste va diluyéndose a medida que el conocimiento se generaliza por toda la sociedad vía imitación (*“late-adopters”*). En este sencillo modelo la decisión de cada agente dependería de las modas de su entorno, pero no se estaría considerando una estructura local de relaciones u otra, sino que se supondría homogeneidad en las relaciones e influencias entre agentes¹⁷³.

Los modelos microfundamentados de difusión viral sobre redes, especialmente los llamados “Sistemas Multi-Agente (SMA)”, nos permiten analizar cómo se podrían suceder en el tiempo las diferentes fases de los procesos imitativos en cascada o comportamiento en manada (*“herd behavior”*). Bikhchandani, Hirshleifer y Welch (1992) trataron de simular estos efectos planteando modelos de difusión de la información en cascada entre nodos, en los cuales pudieron constatar que podrían surgir equilibrios precarios y períodos de transición muy frágiles. Modelos posteriores permiten que la probabilidad de propagación de un nodo a otro de la red (*“función de activación”*) dependa de las condiciones de activación de su entorno cercano. La propagación de innovaciones vía imitación a través de redes (por ejemplo Redes Sociales) queda así determinada por la iteración de funciones de activación a escala local y, en última instancia, por la topología de la red. Cuando los agentes o sus relaciones son heterogéneos (por ejemplo, si no tienen visibilidad de todos los demás), los procesos de difusión suelen ser sensibles a quiénes sean los agentes iniciadores o de su ubicación dentro de la red, pudiendo producirse la acumulación de masa crítica y la formación de difusión en avalancha basadas, por ejemplo, en efectos explosivos iniciales, o en la amortiguación y saturación de la dinámica difusora.

de calidad, por el aumento de la heterogeneidad de la oferta de productos y por la aparición de bifurcaciones tecnológicas.

¹⁷³ En el modelo de Frank Bass (1969), por ejemplo, la tasa de innovación es constante para la población inactiva, mientras que el número de nuevos imitadores sería proporcional a los encuentros entre la población que ya adoptado la tecnología y los que aún no, lo que quedaría representado a través de una sencilla ecuación diferencial. La evolución temporal del número de individuos activos sigue una curva-S, lo que significa que la propagación apenas evoluciona en la primera etapa de formación de masa crítica, se desencadenan fuertes rendimientos crecientes al inicio de la propagación y, finalmente, se va reduciendo el ritmo de crecimiento hasta observarse rendimientos decrecientes al aproximarse al estado de saturación.

Abhijit Banerjee (1992) planteó también otro sencillo modelo con el que pudo demostrar que es posible modelizar comportamientos en avalancha inconsistentes e irreversibles en los que pequeños detalles a escala microeconómica determinan toda la dinámica global del sistema, a modo de “efecto dominó”. Para ello propuso el siguiente ejemplo: una serie de individuos ha de seleccionar secuencialmente cuál es mejor restaurante para comer, A o B, pero su decisión estará condicionada por lo que haya expresado la mayoría de individuos que mostrasen su opinión antes que él. Banerjee plantea que la decisión acerca del restaurante a elegir (que sería aplicable a la adopción de las nuevas tecnologías), sería probabilística, pero dicha probabilidad estaría sesgada por las decisiones que hubieran tomado los agentes que ya hubieran visitado el restaurante. De este modo, si los pioneros arbitrariamente hubieran decidido no visitar el restaurante, las valoraciones de los demás quedarán fuertemente sesgadas por las primeras opiniones y tampoco desearán ir. Este modelo muestra que es posible modelizar mediante SMAs cómo la voluntad de unos pocos individuos (los pioneros) podría llegar a determinar el destino de toda la sociedad, muchas veces de forma arbitraria e ineficiente.

Cuando la estructura de relaciones locales entre agentes limita las interacciones entre ellos, la dinámica de propagación puede converger a muy diversos tipos de atractores: rápida difusión a todo el sistema de agentes, oleadas de propagaciones a distintas escalas, convergencia a ciclos o retorno irreversible al estado inicial u otro estado intermedio de la difusión. Se pueden representar los efectos de arrastre originados en la interacción de unos agentes con otros mediante la dinámica del replicador y la dinámica presa-predador¹⁷⁴. Recientemente, con objeto de representar de forma más realista los efectos avalancha o los racimos de innovaciones en entornos abiertos, como sabemos que sucede en el mundo digital, se están utilizando modelos basados en percolaciones y de autoorganización crítica, fenómeno de origen fractal para representar dinámicas caóticas¹⁷⁵.

En definitiva, si quisiéramos aplicar este tipo de modelos para comprender las claves del impacto que la ampliación cognitiva podría inducir sobre la organización de la sociedad y el desarrollo económico, nos encontraríamos con un amplísimo elenco de consideraciones que, aunque todas ellas aportan interesantes componentes de realismo, resultaría complicado escoger entre ellas y parametrizarlas con el fin de conformar un modelo que nos ayude a ponderar su relevancia relativa. Por ejemplo, podríamos pensar que, como se refleja en el modelo de Banerjee, muchas de las innovaciones originadas por el fenómeno Big Data estarían regidas por comportamientos basados en pequeños detalles casuales que podrían conducir a efectos en manada desconocidos. Un ejemplo de esto es la irrupción de Facebook, que surgió como un entretenimiento estudiantil y en pocos años adquirió un alcance global.

¹⁷⁴ Para el modelo del replicador la tasa de variación en la adopción tecnológica es proporcional a los beneficios que se creen percibir al adoptarla: $\frac{\dot{x}_i(t)}{x_i(t)} = \pi_i(t) - \bar{\pi}(t)$, donde $p_i(t)$ es el tamaño de la población que adopta la tecnología i -ésima y $\pi_i(t)$ es el beneficio esperado, que a su vez depende del tamaño actual de cada una de las poblaciones que han adoptado cada una de las tecnologías disponibles. En el sistema dinámico presa-predador de Lotka-Volterra, la tasa de variación de la población de presas se reduce en cuanto aumenta la de predadores. Un exceso de predadores pondría en riesgo su propia supervivencia, dando lugar a un atractor cíclico en el que ambas especies coexisten.

¹⁷⁵ El fenómeno de la autoorganización crítica (self-organized criticality) se ilustra mediante el ejemplo de la pila de arena: sobre un montículo van cayendo granos de arena a intervalos constantes hasta que se empiezan a producir oleadas de derrumbes por todo el sistema, especialmente en torno al espacio colindante y produciéndose ecos en el exterior.

II Representación evolutiva de multitudes inteligentes autoorganizadas

Desde hace ya siglos, los economistas encontraron una interesante similitud entre los procesos de autoorganización existentes en la naturaleza, como el comportamiento colectivo de los enjambres de abejas, colonias de hormigas o nubes de pájaros, y los procesos de división de trabajo en la sociedad. Según explica Samuel Bowles (2006), autores como Francis Hutcheson, David Hume o Adam Smith abrirían una línea de investigación muy prometedora, pero que no podría ser culminada debido que ni la autoorganización ni las instituciones eran comercializables, por lo que no podrían ser bienes económicos para introducirlos en los modelos posteriores. Sin embargo, muchas de estas grandes ideas que se introdujeron durante los siglos XVIII y XIX, así como las de los economistas del Desarrollo Económico de mediados del siglo XX –por ejemplo los efectos geográficos de concentración centro-periferia, el impacto y evolución del marco institucional, las trampas de pobreza o los efectos de arrastre, etc.–, no pudieron ser representados en su momento porque no existían ni las técnicas matemáticas ni la capacidad computacional necesarias para llevar a cabo esta tarea¹⁷⁶.

Uno de los primeros investigadores que sí que fue capaz de modelizar matemáticamente la emergencia de comportamientos macroeconómicos a partir de simples relaciones microeconómicas fue Thomas Schelling (1978). Schelling planteó un modelo sintético en el que cada agente, situado en una rejilla cuadrada de un tamaño determinado, pertenecería a uno de los dos grupos étnicos posibles, de tal modo que desearía residir en un barrio donde la fracción de agentes de su raza es suficientemente alta¹⁷⁷. En función a los parámetros de umbral que se dieran, el modelo de Schelling convergía a un patrón complejo de segregación o a otro. Lo interesante del modelo de Schelling sería que a través de simples reglas a escala microeconómica (relaciones entre agentes) estarían emergiendo propiedades macroeconómicas no prediseñadas (áreas de segregación como las que mencionaba Sunstein) que estarían determinando el comportamiento microeconómico. De este modo se podría partir del ámbito microeconómico para definir el ámbito macroeconómico sin caer en la falacia de la composición.

Hoy en día, como estamos viendo, por fin existen los medios y las técnicas para modelizar dinámicas de autoorganización muy complejas a través de SMAs¹⁷⁸, ya que, como indican Robin Cowan y Nicolas Jonard (2003) *“la presencia de interacciones no anónimas entre agentes heterogéneos pueden afectar a las relaciones entre los micro-comportamientos y los macro-fenómenos de múltiples formas”*. Los

¹⁷⁶ Según Paul Krugman (1997, p.65): *“Los economistas no abandonaron las conclusiones de la Economía del Desarrollo porque se olvidaran del tema. (...) Estos campos fueron dejados sin cultivar porque el terreno no era adecuado para las herramientas disponibles. Los economistas se dieron cuenta de que no podían modelizar ni la teoría del desarrollo del tipo Gran Empujón, ni casi nada interesante en el campo de la geografía económica, manteniendo al mismo tiempo los niveles de rigor que se esperaban de ellos”*.

¹⁷⁷ Es decir, por encima de un valor umbral de tolerancia predefinido. La regla que motiva a los agentes es: *“No me importa tener vecinos de otras razas siempre que yo no forme parte de la minoría”*. El modelo de Schelling abrió una nueva línea de investigación que traería consigo trabajos posteriores como el modelo Sugarscape de Joshua Epstein y Robert Axtell.

¹⁷⁸ Como explica Leigh Tesfatsion (2003), estos sistemas multi-agente pueden dotar a los economistas de un nuevo marco en el que *“modelizar asuntos relacionados con el crecimiento, la distribución y el bienestar de un modo mucho más comprensible y en el que se puedan considerar factores psicológicos, económicos, políticos y sociales, pudiendo recuperar la perspectiva de los antiguos economistas políticos teóricos”*.

SMA permiten analizar las relaciones entre agentes económicos entre sí o con el marco institucional que emerge evolutivamente a partir de sus interacciones. Uno de los pioneros en el análisis de la emergencia del comportamiento cooperativo fue Robert Axelrod (1994), quien pudo hacerlo a través de simulaciones de este tipo. Axelrod simuló la efectividad de distintas estrategias evolutivas en el juego del prisionero¹⁷⁹ repetido para comprender en qué casos los agentes cooperan colusionando, se traicionan, se distancian, se olvidan de los perjuicios anteriores, etc. observando que, dadas unas premisas iniciales, habría estrategias más efectivas que otras, estocásticamente inestables¹⁸⁰. Mediante este tipo de modelos, Axelrod contribuiría decisivamente a desarrollar un método que estaría pretendiendo *“auxiliar a la intuición”*, es decir, utilizarlos como inspiración para comprender mejor la compleja dinámica social con la ayuda de simulaciones por ordenador. Es discutible que este tipo de técnicas sirvan para comprender los fenómenos macroeconómicos, pero ciertamente cada vez son más usadas en la Era del Big Data para simular comportamientos de pequeños grupos humanos.

Peyton Young (1998) y Samuel Bowles (2006) también propusieron algunos algoritmos para simular el surgimiento de instituciones sociales a partir de interacciones locales en sistemas multi-agente con racionalidad limitada. Por ejemplo, Young combina modelos de la física estadística con la teoría de juegos evolutivos para analizar la formación de contratos, el aprendizaje y la adaptación de un individuo a la dinámica que surge de las interacciones sociales (1998, p.3), consiguiendo que las instituciones y las interacciones sociales sean elementos coevolutivos: *“las instituciones son producto, al menos en parte, de fuerzas evolutivas”* y *“están perfiladas por impacto acumulado de múltiples interacciones individuales durante largos períodos de tiempo”*. Bowles, por ejemplo, tratará de perfilar las condiciones en las que la propiedad privada podría llevar a un cierto orden espontáneo favorable al bien común, encontrando que esto dependería de las convenciones que se fueran generando endógenamente.

En los modelos de Bowles, como en los de Young o Axelrod, las instituciones tienen un carácter puramente dinámico y son transformadas por la dinámica social al mismo tiempo que ellas mismas transforman los fenómenos microeconómicos que las originan¹⁸¹. De este modo, partiendo de simulaciones con SMAs, Bowles encuentra debilidades en los pilares de la Economía Neoclásica, como el modelo de equilibrio walrasiano de mercado o los teoremas del bienestar, concluyendo con que sería indispensable representar la estructura institucional existente en cada caso mediante modelos micro-fundamentados, recomendando *“diseñar reglas para que en los casos en que la cooperación es deseada socialmente”* y que *“los individuos con preferencias sociales tengan oportunidades de expresar su prosocialidad en formas que induzcan a todos o a la mayoría a cooperar”*.

¹⁷⁹ En el juego del prisionero se encierra a dos sospechosos en habitaciones separadas y se les pide que delate el uno al otro, siendo recompensados si lo hacen. El equilibrio de Nash este juego es que ambos se delatan mutuamente, lo que no coincide con la máxima utilidad para ambos, que sería no delatarse mutuamente.

¹⁸⁰ Se tratarían de generalizaciones del concepto de equilibrio de Nash al ámbito dinámico, donde existen transiciones entre estados y otras nociones de equilibrio mucho más sofisticadas. Una estrategia evolutivamente estable es aquella que, al ser adoptada por una población, no puede ser invadida por ninguna otra estrategia particular. Posteriormente, Dean Foster y Peyton Young introdujeron el concepto de “equilibrio estocásticamente estable” como aquel que se produce cuando ninguna perturbación estocástica puede trasladar la situación de equilibrio más que temporalmente.

¹⁸¹ Samuel Bowles concibe las instituciones sociales como *“leyes, normas informales y convenciones que dan una estructura duradera a las interacciones sociales entre los miembros de una población”*.

El papel de los datos y del nuevo conocimiento en los procesos de autoorganización de un conjunto de agentes independientes fue analizado por Brian Arthur (1994) en su problema del bar “*El Faro*”¹⁸². El modelo de Arthur estaría orientado a demostrar que es posible, mediante SMA, representar dinámicas sociales tan complejas como la emergencia de intersubjetividad en la que los agentes económicos estarían aprovechando los datos de visitas anteriores y lo que observan para, a través de su pensamiento inductivo, tratar de acudir únicamente cuando el local está menos ocupado. Es decir, mediante este modelo se consigue representar cómo el pensamiento inductivo de múltiples agentes permite al conjunto coordinarse, pudiendo producirse complejas dinámicas cooperativas. Arthur (1994) lo explica del siguiente modo: *“después de un tiempo de aprendizaje inicial, las hipótesis y los modelos mentales en uso quedan mutuamente co-adaptados”*. Esto también podría ser aplicado a la Era del Big Data, pues a partir de los propios datos de visita, la percepción imperfecta de cada uno de ellos y la capacidad analítica de los agentes, en ausencia de sistema de precios, podrían llegar a identificarse los procesos autoorganizativos que favorecen que el bienestar global aumente.

Existen otros muchos modelos en los que podemos analizar cómo la sociedad se autoorganiza y, de uno u otro modo, emergen estrategias cooperativas fruto del pensamiento inductivo, algo que no era posible desde la perspectiva macroeconómica en la que existe racionalidad perfecta y, por tanto, no inductiva. Alan Kirman (1993) aportó una interesante manera de representar la dinámica de transmisión de información en multitudes inteligentes, la intersubjetividad y el surgimiento de procesos de mercado asimilando el comportamiento de los sistemas sociales con el de las colonias de hormigas. La idea que subyace detrás de este modelo es la de que las hormigas se comunican unas con otras compartiendo su experiencia (por ejemplo rutas para llegar a montículos de comida) mediante feromonas, haciendo de este modo que la experiencia de unas influya en el comportamiento de las demás¹⁸³.

Del mismo modo que podemos modelizar cómo emergen distintos hábitos a partir de las interacciones y cómo estos hábitos influyen a su vez en el comportamiento de los agentes, también se pueden utilizar estas técnicas para analizar la evolución de la institución coordinadora por excelencia: el sistema de precios. En contraste a lo que ocurría en el *tatonnement* walrasiano, el modelo de la telaraña (“*cobweb model*”) puede albergar dinámicas caóticas, de modo que los precios no necesariamente convergerían hacia un punto de equilibrio estable, sino que podrían divergir o converger a atractores extraños semi-periódicos. De este modo, la dinámica macroeconómica podría representarse mediante interacciones microeconómicas, las cuales podrían llegar a generar una compleja dinámica social acorde con nuestra experiencia empírica, incluyendo la que observamos en los nuevos negocios de la Era del Big Data.

¹⁸² En el mencionado local sólo es deseable entrar cuando existe menos de un 60% de aforo, pero los agentes económicos desconocen a priori cuánta gente va a encontrarse en el local en un momento dado. Por ello, los agentes han de analizar la serie histórica de visitas para tratar de inducir patrones de visita y desarrollar sus propios modelos predictivos informales con los que tratar de tomar la mejor decisión respecto a cuándo visitar el mencionado local y cuándo no.

¹⁸³ Posteriormente otros autores como Bonabeau et al (1996) también han modelizado la autoorganización en sistemas sociales a través del símil con las colonias de hormigas, haciendo que el orden emerja a raíz de que cada miembro transmite la información esencial para conformar multitudes inteligentes que se nutrirían de información dispersa y limitada. También Hodgson y Knudsen (2003), por su parte, han modelizado cómo podría surgir la cooperación en un modelo de coordinación espontánea del tráfico, mostrando que pequeños cambios paramétricos originan dinámicas sociales muy dispares.

Por ejemplo, el trabajo de Thomas Lux (1995) sirvió para modelizar las interacciones un sistema de agentes relativamente sencillo con expectativas heterogéneas, el cual estaría compuesto por dos tipos de agentes: fundamentalistas y especuladores, introduciendo en estos últimos un comportamiento mimético irracional, con sesgo optimista o pesimista, que estaría provocando el incumplimiento de la hipótesis de equilibrio propio del modelo walrasiano. Más compleja aún es la dinámica que resulta del modelo de Brock y Hommes (1998), en el que se introducen creencias heterogéneas adaptativas. Las simulaciones resultantes de este modelo muestran resultados muy variados según sea la proporción de especuladores de uno u otro tipo, produciéndose dinámicas caóticas con dependencia sensible a las condiciones iniciales —efecto mariposa— e impredecibilidad del sistema para algunas configuraciones paramétricas y convergencia hacia el equilibrio en otras.

Otro punto interesante de los sistemas multi-agente es que sirven para analizar cómo pueden formarse precios distintos a nivel local. Si existen estructuras muy cohesionadas y modulares, pueden formarse precios locales producto del consenso dentro de una pequeña comunidad en la que, debido a los costes de transacción con el exterior, el resto de ofertas comerciales no resultarían lo suficientemente competitivas. Se plantearon inicialmente algunos modelos de autoorganización en los que se tomaba como analogía el equilibrio que se forma en los campos magnéticos dentro del modelo de Ising. Estas ideas serían posteriormente desarrolladas por autores como Lawrence Blume (1993), Steven Durlauf (1996), Matthew Jackson (2008) o Sanjeev Goyal (2009), aplicando teoremas procedentes de la física estadística para inferir equilibrios de precios en estructuras sociales autoescalables¹⁸⁴. Obsérvese que dentro de estos micromercados, en la medida en que las asociaciones locales sean autosuficientes, no se requerirá emplear dinero oficial para las transacciones internas, sino que funcionarán igual otros medios de pago, el trueque u otras promesas de pago.

Alan Kirman (1996) también resaltaría la gran importancia que por ello tendría el análisis de la formación del tejido empresarial y de su estructura institucional: *“la cuestión acerca de cómo evolucionan las redes económicas es uno de los temas más importantes si queremos empezar a comprender cómo se organizan los mercados”*, remarcando nuevamente la crucial importancia del análisis de los vínculos interpersonales y las convenciones sociales dentro del análisis económico. Por ejemplo, la expansión geográfica del tejido empresarial, un interesante fenómeno económico cuyo olvido durante décadas es algo que autores como Mark Blaug (1980) o Paul Krugman (1997) califican de *“un misterio”*, puede ser analizado a través de modelos microfundamentados y simulaciones por ordenador. A causa de ello, Paul Krugman (1992) trató de modelizar cómo se habría formado el cinturón industrial de la región de los Grandes Lagos en Estados Unidos, observando que, del mismo modo que pueden darse rendimientos crecientes en la dimensión temporal, también podrían darse rendimientos crecientes por la proximidad geográfica de las redes empresariales y sus efectos desbordamiento.

¹⁸⁴ Los modelos de equilibrios de precio en redes sirven para analizar, en palabras de Durlauf y Brock (2000) el modo de *“proveer de una explicación del comportamiento grupal a partir de la interdependencia entre individuos”*, conectando nuevamente la acción a escala de las ideas humanas con la de las instituciones sociales.

Posteriormente, autores como Yannis Ioannides, Matthew O. Jackson o Sanjeev Goyal han recopilado varios planteamientos distintos para modelizar la dinámica de formación de estructuras sociales a través de redes. En estos modelos se emplea una amplia gama de técnicas, desde la teoría de juegos sobre grafos, la teoría de procesos estocásticos o la teoría física del campo medio. En todos ellos, de una u otra manera, el establecimiento de vínculos entre agentes depende del análisis coste-beneficio realizado a escala local por sus protagonistas de forma iterativa. Como explica Jackson (2008, p.399): *“a los agentes no les importa el impacto indirecto que sus decisiones en torno a la formación de relaciones locales pudieran tener sobre el resto de la red”*, lo que significa que, aunque los agentes sean parcialmente conscientes del efecto de sus decisiones en su entorno en el corto plazo, no tendrán visibilidad ni capacidad para optimizar el diseño de la red: *“será difícil para los individuos conocer la estructura de la red más conveniente a lo largo del tiempo”* (Goyal, 2009, p.159). Emergen nuevamente de este modo estructuras no prediseñadas a partir de relaciones a nivel microeconómico.

Dentro del estudio de las redes de personas (Social Network Analysis - SNA), el modelo más sencillo es el modelo de Poisson (Erdős-Renyi), pues en él cada agente tiene la misma probabilidad de quedar conectado con cualquiera de los demás. Sin embargo, se observa empíricamente que en la mayoría de las redes sociales se da la propiedad de los *“pequeños mundos”* (Watts & Strogatz, 1998), esto es, que, partiendo de un agente, la información puede llegar a cualquier otro en muy pocas etapas a través de innumerables puentes conectores que hacen que la información fluya a través de escasos grados de separación entre agentes¹⁸⁵. Estos atajos o puentes conectores son recurrentes en múltiples redes de personas, pues ejercen una importante función de coordinación para que la información fluya desde un entorno local hasta la dinámica global. Se trata además de un fenómeno que vemos reiteradamente presente en la Era del Big Data y sobre el que disponemos de información digital cada vez mayor, de tal manera que hoy en día sería posible llevar a cabo un profundo análisis de las redes sociales (SNA) para mejorar nuestra comprensión acerca de cómo evolucionan las relaciones sociales en la Era del Big Data (como ya están llevando a cabo los Data Scientist de empresas como Facebook o Twitter).

El modelo más interesante de los que poseen la propiedad de los *“pequeños mundos”* es el modelo de *“red libre de escala”* (Barabasi & Albert, 1999), mediante el cual se representa una red autoescalable cuya distribución del grado de los agentes que la componen no sigue una distribución de Poisson, como ocurría en el modelo de Erdős-Renyi, sino que las nuevos nodos de la red tienden a unirse preferiblemente con los nodos mejor conectados. Las redes libres de escala, muy abundantes tanto en el mundo natural como entre todo tipo de estructuras sociales a lo largo de la historia, se caracterizan porque la distribución estadística del número de relaciones sociales de cada agente dentro de la red sigue una distribución potencial negativa de tipo autoescalable y de naturaleza fractal, como se ilustra en la siguiente tabla a través de ejemplos de redes autoorganizadas muy diversas¹⁸⁶:

¹⁸⁵ El sociólogo americano Stanley Milgram detectó que entre los habitantes de Norteamérica existirían aproximadamente seis grados de separación de término medio. Existen otros ejemplos populares, como las relaciones de distancia a Erdős en publicación de artículos científicos o, entre actores, las relaciones de distancia a Kevin Bacon en la participación en películas.

¹⁸⁶ Información extraída de Wikipedia, con sus respectivas referencias a estudios asociados a cada caso.

Tipo de red	Ejemplo
Organización antropológica	Grados de relación en redes sociales de amistad
	Tamaño de las ciudades (ley de Zipf)
	Relaciones entre actores y películas o investigadores y sus obras
	Redes de rutas en líneas aéreas
	Redes interbancarias y de microcréditos
Organización de origen antropológico	Redes de relaciones semánticas entre palabras
	Redes de computadores y contenidos informáticos
Organización no antropológica	Interacciones entre proteínas
	Autoorganización de microorganismos
	Otros fenómenos de origen fractal

Fig. 10: Ejemplos concretos de redes libres de escala (“scale free networks”)

El hecho de que tantas estructuras de relaciones humanas, como Internet, sean libres de escala podría estar relacionado con que, como explican Barabasi y Albert (1999), *“el desarrollo de redes de gran tamaño se rige por robustos fenómenos de autoorganización que van más allá de las particularidades de los sistemas individuales”*. La idea del desarrollo no intencionado, por otra parte muy repetida en la literatura de la Economía Evolutiva, y la existencia de autoescalabilidad, común a todo tipo de procesos biológicos -e incluso no biológicos-, dan qué pensar al tratar de interpretar el fenómeno Big Data. Se desconoce cuáles son las causas últimas de este tipo de circunstancias, pero de lo que no cabe duda es de su recurrencia, sobre todo en lo referente a sistemas sociales, y la de su persistencia para favorecer la transmisión de información¹⁸⁷. Ante todas estas coincidencias, se deduce que algo ha de existir en común entre las relaciones a nivel microeconómico y este tipo de autoorganización en las estructuras sociales, pero aún no se ha dado con una respuesta esclarecedora acerca de lo que podría estar ocurriendo tan recurrentemente y de forma tan generalizada en nuestros días¹⁸⁸.

En definitiva, la Economía Evolutiva ofrece interesantes recursos metodológicos mediante los cuales es posible introducir el pensamiento inductivo imperfecto y disperso, los descubrimientos en red y la autoorganización dentro de los modelos económicos de cualquier índole. Sin embargo, estos nuevos modelos no están tan maduros como los Modelos de Crecimiento Económico, de modo que apenas pueden aportarnos respuestas que clarifiquen cómo el fenómeno Big Data podría impactar en la Economía, pues a corto plazo será imposible llegar a modelizar un fenómeno tan complejo mediante este tipo de modelos. Hoy en día, más que responder a nuestras preguntas, desde la Economía Evolutiva se introducen nuevos elementos a considerar, lo que constituye, en todo caso, una interesante línea metodológica de gran potencialidad que será tomada más en cuenta a futuro¹⁸⁹.

¹⁸⁷ Pastor-Satorrás y Vespignani (2000) descubrieron que, tal y como ocurre con algunos virus informáticos, la información en este tipo de redes no sólo fluye muy fácilmente, sino que además prevalece en el tiempo mejor que en cualquier otra topología.

¹⁸⁸ Benoit Mandelbrot, padre de la geometría fractal, afirmaba que *“El error de la estadística aplicada y de las ciencias sociales por no tener en cuenta a Zipf contribuye a explicar el espectacular retraso de ambas disciplinas”*.

¹⁸⁹ De hecho, los SMA probablemente determinarán las vías de evolución futura de los Modelos de Crecimiento Económico.

3.3.- Conclusiones del capítulo y próximos pasos

A lo largo de este capítulo se ha comprobado cómo los Modelos de Crecimiento Económico, sobre todo a partir de los trabajos de Solow, Kaldor, Arrow y Romer, han ido dando cada vez una mayor importancia a los procesos de descubrimiento empresarial, sobre todo en lo que respecta a las innovaciones tecnológicas. Podemos ver una comparación de todas ellas en la siguiente tabla:

Modelo de crecimiento	Papel de los datos	Papel del conocimiento	Papel de la autoorganización
Harrod-Domar	Mejorar la planificación gubernamental	No considerado como factor de crecimiento	No considerado como factor de crecimiento
Kaldor	Mejorar la planificación gubernamental	Impulsor del crecimiento vía demanda	No considerado como factor de crecimiento
Solow-Swan	No considerado como factor de crecimiento	Impulsor del crecimiento vía oferta	No considerado como factor de crecimiento
Ramsey-Cass-Koopmans	No considerado como factor de crecimiento	Impulsor del crecimiento vía oferta	No considerado como factor de crecimiento
Romer (86)	Favorecer las externalidades de conocimiento	Impulsor del crecimiento vía oferta	Internalización de externalidades
Arrow-Sheshinski	Favorecer las externalidades de conocimiento	Impulsor del crecimiento vía oferta	Internalización de externalidades
Uzawa-Lucas	Favorecer las externalidades de conocimiento	Impulsor del crecimiento vía oferta	Internalización de externalidades
Rebelo	Favorecer las externalidades de conocimiento	Impulsor del crecimiento vía oferta	Internalización de externalidades
Jones-Manuelli	Favorecer las externalidades de conocimiento	Impulsor del crecimiento vía oferta	Internalización de externalidades
Romer (90)	Favorecer las externalidades de conocimiento	Impulsor del crecimiento vía oferta	Internalización de externalidades
Aghion-Howitt / Grossman-Helpman	Favorecer las externalidades de conocimiento	Impulsor del crecimiento vía oferta	Internalización de externalidades
Nelson-Winter	Favorecer los procesos de innovación e imitación	Impulsor del crecimiento vía oferta	Parte inherente del proceso

Fig. 11: Datos, conocimiento y autoorganización en las Teorías Macroeconómicas de Crecimiento

También está implícito en la propia metodología que el investigador del Crecimiento Económico, a medida que aumentan los datos a su alrededor, dispondrá de mejores medios para modelizar y para

hacer nuevos experimentos a través de los cuales llegar a conclusiones que esperaríamos que contribuyeran al crecimiento económico. Partiendo de este planteamiento, se deduce que los Big Data podrían contribuir a que se desarrollasen mejores descubrimientos formales acerca de las causas últimas del desarrollo económico y, en base a ellos, llevar a cabo mejores políticas económicas.

En definitiva, dentro de nuestro esquema inicial, los modelos de Crecimiento Económico más modernos nos estarían diciendo que existe una relación entre la innovación o el conocimiento (no necesariamente originados en una mayor existencia de datos) y el crecimiento económico. Aunque esto cubre una parte del proceso que aquí estamos analizando, sigue sin quedar en los modelos de crecimiento económico cómo estos empresarios podrían aprovechar una mayor abundancia de datos para tener aumentada la cantidad y la calidad de los descubrimientos.

Por último, aunque en los modelos macroeconómicos no se analice expresamente la conexión entre un aumento de los datos a disposición de los empresarios y los procesos de innovación, los modelos microfundamentados de la Economía Evolutiva aportan algunas ideas acerca de cómo los agentes económicos podrían aprovechar los datos que existen en su entorno, aunque sea de modo informal, para tener ideas que cambien su comportamiento, su manera de relacionarse y, en definitiva, impactando en la coordinación social mediante mecanismos de autoorganización espontánea.

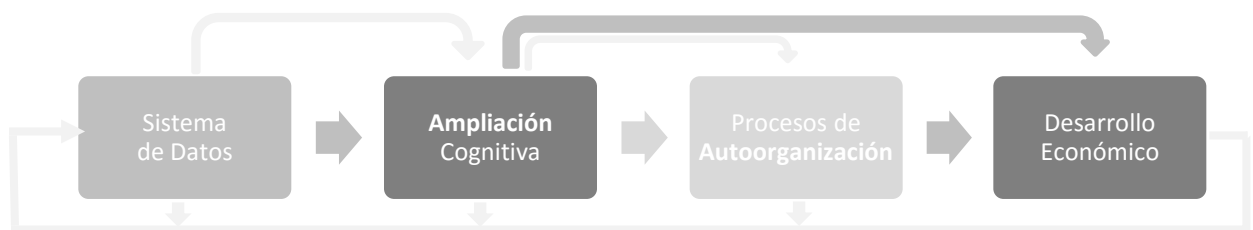


Fig. 12: Cobertura del esquema base según los modelos económicos expuestos

A pesar de que se considera que el uso de modelos ayuda a entender las claves esenciales del fenómeno del desarrollo económico (entre las cuales, efectivamente, la innovación es uno de los elementos fundamentales), también queda patente que es necesario alcanzar un mayor grado de realismo para comprender las casuísticas específicas de la pobreza, diseccionar la relación entre crecimiento y desarrollo económico, el rol de las instituciones o introducir otros elementos teóricos cruciales sobre cómo se desarrollan los procesos cognitivos a través de los datos a los que tenemos acceso, cómo esto podría contribuir en la coordinación social más allá de los procesos de destrucción creadora que ya se han visto, así como revisar los encendidos debates existentes actualmente acerca de cómo distintas formas de coordinación social podrían dar como resultado el desarrollo económico de las sociedades hoy en día más pobres en recursos materiales.

4.- Encaje de Otras Teorías Económicas para Analizar el Impacto de los Big Data

*“Nosotros simplemente rellenamos los huecos que dejan los gobiernos.
Un gigante no puede entrar en una choza. Un enano sí. Los gobiernos son enormes maquinarias.
Nosotros entramos en las casas de los pobres porque somos pequeños.
Las ONG somos el pueblo organizado.”*

(Vicente Ferrer)

El objetivo de este capítulo es para tratar de comprender un poco mejor cómo los procesos cognitivos humanos o la autoorganización social, que podrían quedar notablemente reforzados por la expansión actual de los flujos de Big Data, podrían contribuir a mejorar la coordinación social e impulsar el desarrollo económico. A lo largo de este capítulo vamos a querer ir más allá de la cuestión del crecimiento económico para abordar directamente la problemática del fenómeno del desarrollo económico desde una perspectiva más amplia partiendo de diferentes Teorías Económicas¹⁹⁰.

Analizaré en primer lugar las principales ideas formuladas por los pioneros de la Economía Clásica¹⁹¹, los primeros economistas de la Escuela Austríaca y, por último, las de los principales economistas del Desarrollo Económico en la actualidad¹⁹², analizando cómo el agente económico utiliza los datos para llevar a cabo descubrimientos que posteriormente podrían llegar a afectar a la dinámica global de coordinación y, en última instancia, al desarrollo económico.

¹⁹⁰ Obsérvese que un país puede estar mejorando en sus ratios de crecimiento a nivel global mientras que sus ratios de salud, escolarización, mortalidad, etc. podrían empeorar entre diferentes segmentos de la población (sobre todo entre los más pobres).

¹⁹¹ Se trata de economistas cruciales pues, tal y como explicaría décadas más tarde el célebre economista indio Amartya Sen (1999, pp.154): *“Una de las paradojas de la historia de las ideas es el hecho de que algunos de los que abogan hoy por una política radical suelen caer en viejas posturas económicas rechazadas por Smith, Ricardo y Marx”*.

¹⁹² A lo largo de este capítulo voy a contraponer distintos puntos de vista, a menudo contradictorios, en referencia a las causas últimas del subdesarrollo y sus posibles soluciones. Partiré de obras de Paul Krugman, Murray Rothbard, Diego Guerrero, Jesús Huerta de Soto, etc. así como de obras de Joseph Stiglitz, Jeffrey Sachs, William Easterly, Paul Krugman, Christopher Coyne, Claudia Williamson, Esther Duflo, Abhijit Banerjee, Jagdish Bhagwati, Susan George y Naomi Klein, entre otros.

4.1.- Claves del desarrollo en las doctrinas económicas originarias

4.1.1.- Autoorganización y desarrollo en la Economía Clásica

Aunque la historia del pensamiento económico comienza mucho antes de la Economía Clásica, sería a partir de la Revolución Industrial, época de grandes cambios y contrastes en la forma de vida, cuando los intelectuales empezarían a interesarse por los mecanismos del cambio económico a largo plazo. En este marco de transformación, Adam Smith se opuso a la mentalidad mercantilista precedente proponiendo que la clave de la riqueza de las naciones no residiría en generar excedentes en su balanza comercial¹⁹³, sino en la división del trabajo y en la autoorganización social. En base a esto, estaría trasladando el foco del análisis económico desde la competición entre países por amasar fortunas hacia el trabajo y la cooperación interpersonal, desde lo material (posesión) hacia lo inmaterial (coordinación), desde lo inhumano (bienes de capital) hacia lo humano (división del trabajo) y desde lo individual (la estrategia trazada por el rey) hacia lo colectivo (la coordinación espontánea).

Adam Smith introdujo otra idea sobre la que vale la pena detenerse por su relevancia en cuanto a conectar el fenómeno del crecimiento económico con el de la autoorganización social: el principio de la “*mano invisible*”. Como sabemos, este principio consiste en suponer que, cuando los agentes económicos tratan de enriquecerse ofreciendo un servicio más demandado y mejor retribuido, están contribuyendo a construir un mundo más próspero para todos sin ser conscientes de ello¹⁹⁴. La pregunta que surge aquí es: “¿Son de esta naturaleza los procesos de autoorganización que se están produciendo en la Era del Big Data?”. Si fuera esto así, estaríamos ante el desarrollo de procesos de mercado que conducirían a una cada vez mayor prosperidad económica en la Era del Big Data.

En base al principio de la mano invisible, las sociedades modernas que se están desarrollando en la Era del Big Data actuarían como organismos inteligentes en los que la actividad descentralizada de agentes económicos que persiguen su propia prosperidad mediante la libre cooperación en el comercio (sin recurrir a la violencia o amenazas), conduce al bien común¹⁹⁵. Esta idea tendría como implicación directa que el deseo humano de querer enriquecerse pacíficamente a través del mercado dejaría de ser un rasgo antisocial, vicioso o pecaminoso, ya que, por el contrario, estaría dando pie a que se desarrollara un proceso necesario para mejorar el nivel de vida de toda la sociedad¹⁹⁶.

¹⁹³ Smith (1776, I, cap. 1): “He visto una pequeña fábrica de este tipo en la que sólo había diez hombres trabajando y en la que consiguientemente algunos de ellos tenían a su cargo dos o tres operaciones. Y aunque eran muy pobres y carecían por tanto de la maquinaria adecuada, si se esforzaban podían llegar a fabricar entre todos unas doce libras de alfileres por día”.

¹⁹⁴ Adam Smith (1776, Libro I Capítulo 2), afirma que: “Esta división del trabajo, de la que se derivan tantos beneficios, no es el efecto de ninguna sabiduría humana que prevea o procure la riqueza general que dicha división origina”.

¹⁹⁵ La obra de Smith abriría un extenso debate entre los que promueven la supresión de restricciones políticas a la autoorganización pacífica del mercado y los que siguen hoy en día cuestionando que la búsqueda del beneficio propio, aun siendo dentro de un marco legal justo, vaya a favorecer indirectamente al resto de la población.

¹⁹⁶ Esto se produce gracias a la división del trabajo y la especialización en las actividades más rentables. Como explica Smith (1776, libro 1, cap. 2): “Y así, la certeza de poder intercambiar el excedente del producto del propio trabajo con aquellas

Un segundo autor que dejaría una huella imborrable sobre el pensamiento económico posterior sería David Ricardo (1772-1823). En primer lugar, la obra de Ricardo (1817) introduciría la ley de asociación aplicada al comercio internacional, lo que se pasaría a conocerse como el fenómeno de las ventajas comparativas relativas¹⁹⁷. Voluntariamente, algunas naciones estarían renunciando a llevar a cabo actividades que, pese a ser los mejores oferentes, les podrían impedir focalizarse en otras actividades en las que su participación sería más rentable para ellos¹⁹⁸. El libre comercio, por tanto, no sólo aportaría un importante rol coordinador dentro de la economía para impulsar el crecimiento económico maximizando la eficiencia, sino que también serviría para reducir la pobreza entre aquellos cuyas capacidades para la creación de riqueza fueran absolutamente peores que las del resto¹⁹⁹.

Además, David Ricardo anticiparía que revoluciones tecnológicas, como también podría ocurrir con la Era del Big Data, no sólo contribuyen globalmente al crecimiento económico, sino que, cuando los trabajadores tienen facilidad para cambiar ágilmente de trabajo, permite que se creen nuevos empleos en sustitución a los que van desapareciendo a causa de la automatización. Con esto se negaría anticipadamente la hipótesis ludita sobre el fin del trabajo, reintroducida en cierto modo por Rifkin para la Era del Big Data, poniendo en relieve lo importante que sería disponer de un mercado laboral flexible y fácilmente accesible para posibilitar la transición paulatina de todos los agentes económicos.

La obra de Ricardo, junto con la de Smith, contribuiría lamentablemente a difundir la Teoría del Valor Objetivo. Según Ricardo, los bienes económicos tendrían un “valor” formal, independientemente de la valoración informal subjetiva que hace de ellos cada agente económico²⁰⁰. Otros autores como James Mill (1773-1836), Jeremy Bentham (1748-1832) o John Stuart Mill (1806-1873), principales representantes de la corriente utilitarista, profundizarían en esta idea e introducirían otros elementos que alcanzarían una gran repercusión posterior dentro del estudio del desarrollo económico, como la idea de que es posible y conveniente calcular formalmente el bienestar del individuo como punto de partida para optimizar el bien común²⁰¹. Aunque muchos pensadores posteriores han mostrado su

partes del producto del trabajo de otros hombres que le resultan necesarias, estimula a cada hombre a dedicarse a una ocupación particular y a cultivar y perfeccionar todo el talento o las dotes que pueda tener para ese quehacer particular”

¹⁹⁷ Según David Ricardo (1817): *“En un sistema de intercambio perfectamente libre cada país dedicará lógicamente su capital y su trabajo a aquellas producciones que son más beneficiosas para él. Pero este propósito de perseguir la ventaja individual está admirablemente unido a la conveniencia general del conjunto”*.

¹⁹⁸ Ricardo (1817): *“Para la prosperidad general, no puede considerarse nunca excesiva la facilidad que se dé a la circulación e intercambio de toda clase de propiedad, ya que es por ese medio que el capital de toda clase tiene la posibilidad de encontrar el camino hacia las manos de aquellos que mejor lo emplearán en aumentar el producto del país”*.

¹⁹⁹ Samuelson pondría como ejemplo la academia del campeón de mecanografía. En esta academia, sería la recepcionista quien teclearía las notas y las agendas de las clases, a pesar de que el director de la academia teclearía mucho más rápido que ella. Sin embargo, sólo de este modo el campeón de mecanografía tendría tiempo para dar charlas sobre su especialización, que es donde tendría una verdadera ventaja comparativa relativa.

²⁰⁰ Dice David Ricardo (1803, cap 1, sección VI): *“Es importante disponer de tal medida, porque no hay mercancía que no esté expuesta a las mismas variaciones que aquellas cuyo valor se quiere conocer; es decir, no existe cosa alguna que no esté sometida a la condición de requerir más o menos trabajo para su producción.”*

²⁰¹ Para Bentham: *“La mayor felicidad del mayor número es el fundamento de la moral y la legislación”* y para Stuart Mill *“El valor de una nación no es otra cosa que el valor de los individuos que la componen. Murray Rothbard (1995) critica esta idea del siguiente modo: “¿por qué el “mayor número”? ¿Por qué es éticamente mejor seguir los deseos de la mayoría que los de la minoría? ¿Qué es lo que tiene de excepcional el “mayor número”? Imaginemos que en una determinada sociedad*

admiración por la contribución a la Ciencia del Utilitarismo²⁰², esta corriente de pensamiento, a la larga, se habría de convertir en una vía para justificar la opresión política e influiría en la postergación de la racionalidad humana, subjetiva, heterogénea, errática y creativa hacia una supuestamente necesaria racionalidad formal, precisa, objetiva y homogénea mediante la que, según los Utilitaristas y sus posteriores variantes, sería posible organizar óptimamente la sociedad²⁰³.

La obra del francés Jean Baptiste Say (1767-1832) también fue especialmente relevante por explicar cómo la autoorganización humana a través del mercado, lejos de progresar de forma caótica hacia el desorden produciendo oleadas de sobreproducción a escala global, podría estar contribuyendo a desarrollar un cierto orden social descentralizado basado en la cooperación mutua. Say planteó la idea de que la introducción de nuevos productos en el mercado no es fortuita, sino que siempre viene motivada por el deseo del productor de obtener a cambio otros productos (*“Todos aumentan sus consumos a la vez que aumentan su producción”*): De este modo, de existir sobreproducción, ésta cesaría en cuanto los oferentes se dieran cuenta de que no están obteniendo los bienes que deseaban obtener a cambio de su producción²⁰⁴. Por tanto, podríamos pensar que, según esta perspectiva, la actividad económica en la Era del Big Data se compondría de múltiples procesos descentralizados en el que los agentes económicos continuamente habrían de crear nuevas ofertas para compensar a aquellos que ofrecen productos que ellos desean, no simplemente produciendo por producir²⁰⁵.

Otra figura clave por las repercusiones posteriores de su obra fue el filósofo y escritor Karl Marx (1818-1883), el cual alcanzaría una gran popularidad por promover enérgicamente el ideario anticapitalista y generar una poderosa corriente política en torno a su pensamiento, defendiendo que los trabajadores, lejos de ser libres, viven oprimidos por clases poderosas que les han convertido en fetiches comprables y vendibles. Según Marx, la estructura económica de la sociedad, plasmada en relaciones de producción, constituiría el verdadero sustrato de la historia, mientras que la incesante rebelión de las clases oprimidas sería la clave del desarrollo de las sociedades humanas. Podríamos pensar entonces

la mayoría aborrece y vilipendia a los pelirrojos y que le gustaría enormemente acabar con ellos; imaginemos además que en cada periodo concreto sólo existe un corto número de pelirrojos. ¿Deberemos decir, en tales circunstancias, que es “bueno” para la inmensa mayoría degollar a los pocos individuos de rojizos cabellos?”.

²⁰² Bertrand Russell consideraba que el utilitarismo supuso un necesario cambio de rumbo necesario de cara al progreso de la ciencia económica: *“Como movimiento dedicado a la reforma, el utilitarismo ha logrado, ciertamente, más que todas las filosofías idealistas justas, y lo ha hecho sin grandes alharacas”*.

²⁰³ Murray Rothbard (1995) opina que: *“Para Bentham, el estado es el soporte necesario de la ley, y el deber de cada ciudadano individual es obedecer la ley. Lo que el público necesita y quiere no es libertad sino seguridad, para lo cual el poder del estado soberano habrá de ser ilimitado e infinito”*.

²⁰⁴ La *“Ley de los Mercados”* de Say dice: *“Los productos, en última instancia se intercambian por otros productos (...). Vemos entonces que el simple hecho de la formación de un producto abre, desde ese preciso instante, un mercado a otros productos”*.

²⁰⁵ Según Say (1804) *“Los hombres no pueden comprar los productos que necesitan, sino con los objetos que ellos mismos producen. En efecto; con los productos de su industria podrá el albañil comprar los servicios productivos del relojero, procurándose un reloj, y con los relojes podrá éste también pagar los servicios productivos del albañil, si le manda hacer una casa”*. Say, además, explica la dinámica de descubrimiento descentralizado y coordinación social anticipando algunos fenómenos que hoy están sucediendo en la Era del Big Data: *“Me atrevo a predecir que a medida que las nuevas conexiones vayan envejeciendo y las necesidades recíprocas se aprecien mejor, desaparecerá en todas partes el exceso de productos; así como que se establecerá un comercio social recíproco y beneficioso”*.

que ciertos fenómenos derivados de la Era del Big Data, como el del “el aplanamiento de la tierra” de Thomas Friedman o “la era del acceso” de Jeremy Rifkin podrían llegar a resultar decisivos para que la economía evolucionara, contribuyendo a superar parte de las barreras institucionales hoy existentes.

Asimismo, siguiendo a Smith y Ricardo, Marx decidió introducir un concepto de “valor” de los bienes con carácter absoluto, el “*valor-trabajo*”, que en su caso equivaldría al esfuerzo necesario para producir estos bienes. Partiendo de esta idea, Marx planteó que, a pesar de que son los trabajadores los que crean el valor-trabajo en los bienes que producen, bajo el capitalismo se les remunera en base al coste de mantenerles con vida trabajando (la “*fuerza labora*”)²⁰⁶. Según esto, el capitalista les estaría sustrayendo parte del fruto de su trabajo, la plusvalía, generando una situación parasitaria injusta e insostenible. La solución, según Marx, sería la reorganización política, destruir las relaciones de poder del Capitalismo y dejar sitio a “*una asociación en la que el libre desarrollo de cada uno fuera la condición del libre desarrollo de todos*” (1848). Obsérvese que no estaríamos ante procesos autoorganizados, como se producen en la Era del Big Data, sino orquestados por el poder del Estado.

Además, como consecuencia del enfoque materialista del conocimiento presente en Marx²⁰⁷, el conocimiento no constituiría directamente un factor accionable del progreso social, sino que, más que causa, se consideraría consecuencia del propio progreso. Para llegar al estadio evolutivo superior se debería actuar mediante la praxis sobre las causas materiales de toda injusticia, como la propiedad privada, los contratos por cuenta ajena o, cuando llegase el momento debido, el Estado (que temporalmente debería servir para transformar por la fuerza las relaciones de poder). En base a esto, la transición definitiva hacia la utopía debería producirse desde una madurez intelectual avanzada para superar todo tipo de ideas pervertidas por la influencia del sistema capitalista. En consecuencia, el fenómeno Big Data no tendría impacto directo en el cambio social, pues probablemente tanto la ampliación cognitiva como las nuevas formas de autoorganización estarías sometidas a las relaciones jerárquicas del Capitalismo²⁰⁸. Otra cosa muy distinta ocurriría si los Big Data sirvieran para empoderar a las clases trabajadoras frente a los capitalistas, lo cual podría conseguirse, podrían pensar Marx y sus seguidores, tomando control de los Big Data desde los Organismos Estatales.

²⁰⁶ Marx (1867, libro 1): “*A dicho incremento, o al excedente por encima del valor originario, lo denomino yo plusvalor. El valor adelantado originariamente no sólo, pues, se conserva en la circulación, sino que en ella modifica su magnitud de valor, adiciona un plusvalor o se valoriza. Y este movimiento lo transforma en capital*”.

²⁰⁷ Según el Materialismo Histórico, la materia estaría determinando la esencia, de modo que la verdadera libertad de los trabajadores no podría ser alcanzada sin antes transformar las condiciones materiales, de las que nacería todo lo demás. Carlos Rodríguez Braun (1989) explica que Karl Marx veía más factible la aparición de una sociedad comunista en la avanzada Inglaterra que en la por entonces atrasada Rusia, que aún no había alcanzado el necesario estadio evolutivo (1989, p.215): “*En una primera instancia Marx aplaudirá al imperio inglés en Oriente, sobre la base de que el capitalismo es un modo de producción progresivo que destruye las formaciones económicas y sociales primitivas y sienta las bases de una nueva sociedad. Marx admite que el avance mundial del capitalismo entraña serios costes para las comunidades en donde se impone, pero en ningún caso ello le conduce a rechazar dicha expansión per sé. En una segunda etapa Marx (y Engels) censurará el papel imperial inglés en Irlanda (...) En el caso irlandés lo que inquietaba a Marx era la actuación y perspectivas del proletariado en Inglaterra, única nación que concebía madura para dar el salto hacia el socialismo*”.

²⁰⁸ Esto se puso de manifiesto, por ejemplo, en la desconfianza del Colectivo Ippolita hacia el modo desordenado y, según ellos sesgado por relaciones de poder, en que se está produciendo la actual revolución de los datos. También podríamos encontrar aquí las raíces de la desconfianza mostrados por otros autores como Evgeny Morozov, Jaron Lanier o Jeremy Rifkin.

4.1.2.- Perspectiva subjetivista de la Escuela Austríaca

La Escuela Austríaca de Economía (EAE) nace en el siglo XIX con la obra del austríaco Carl Menger (1840-1920)²⁰⁹. El principal mérito de Menger sería, en palabras de Raimondo Cubeddu (1997), *“haber demostrado que la teoría de valores subjetivos conduce a un profundo planteamiento en las ciencias sociales”*. Menger encontró la solución a la inquietante *“paradoja del valor”*²¹⁰, crucial para comprender los vínculos entre autoorganización y desarrollo económico (como los que podrían estar produciéndose como consecuencia del fenómeno del Big Data), partiendo de la existencia de preferencias subjetivas personales²¹¹. Su explicación se basaba en que el precio de los bienes no dependería de lo necesarios que pudieran llegar a ser éstos para la sociedad, sino de las valoraciones subjetivas de dichos bienes a escala humana. A esta escala, un vaso adicional de agua, por su alta disponibilidad, se considera en general más prescindible que los bienes intercambiables por diamantes²¹², resultando evolutivamente los precios mediante procesos catalácticos.

La segunda obra clave de Menger (1883) estaría referida al problema de la Metodología en Economía y, en particular, al papel de los datos en la formación de conocimiento²¹³. El debate metodológico de finales del siglo XIX, el “Methodenstreit”, le enfrentaría con la Escuela Historicista Alemana de Economía. Éstos defendían que sólo mediante la experiencia sería posible adquirir conocimientos válidos vía inducción y que no existirían teorías generales en Economía, mientras que para Carl Menger (1883) el investigador siempre partiría de teorías previas y sesgos con los que interpretar los datos. Aunque Menger no ponía en duda la importancia de la investigación histórica²¹⁴, no aceptaba la máxima historicista de que una ley económica tendría que ser desestimada por el mero hecho de pretender ser atemporal y universal. La postura de Menger era que habría que distinguir entre *“dos fundamentales orientaciones de investigación de los fenómenos económicos en particular: la individual (la histórica) y la general (la teórica). La primera aspira a conocer la esencia individual y la conexión individual, la segunda la esencia general y la conexión general de los fenómenos”*²¹⁵.

²⁰⁹ Recogiendo el testigo intelectual de pensadores continentales anteriores, como la Escuela de Salamanca, e isleños.

²¹⁰ La “paradoja del valor” que tanto intrigaba a los pensadores de la época hace referencia a por qué, pese a ser más necesaria, el agua es más barata que los diamantes. Al mismo tiempo que Menger, también W. Stanley Jevons y Leon Walras llegaron a conclusiones similares desde la formalización matemática. Menger, en cambio, no se encontraba cómodo con esta metodología porque (en palabras de Böhm-Bawerk): *“con su inevitable supresión del contenido subjetivo, el procedimiento es capaz de suplantarse toda explicación de cómo tiene lugar, de cómo discurre la determinación del precio”* (en Aguirre, 2009).

²¹¹ Antes que él, Diego de Covarrubias y Leyva ya lo observó: *“el valor de una cosa no depende de su naturaleza objetiva, sino de la estimación subjetiva de los hombres. Incluso aunque tal observación sea alocada”*.

²¹² Menger (1871, p.140) diría: *“ninguna necesidad humana quedaría insatisfecha si los hombres fueran incapaces de acceder a una pequeña cantidad particular de agua potable”*,

²¹³ Raimondo Cubeddu resume las críticas de Menger del siguiente modo: *“(1) la doctrina positivista de la ciencia (F. Bacon, Comte, J.S. Mill); 2) el papel del saber racionalista en los asuntos humanos (Smith); la pretensión de derivar de la historia un conocimiento teórico de las cosas humanas”*.

²¹⁴ Para Menger (1883, p.8) la historia y la estadística económica deberían *“indagar y describir la esencia individual y la conexión individual de los fenómenos económicos”*, constituyendo un ámbito de estudio diferente al de la Economía Teórica.

²¹⁵ Menger la economía teórica debería *“indagar y describir la esencia individual y la conexión general (las leyes) de los fenómenos económicos”* (1883, p.8). Esta taxonomía sería desarrollada posteriormente por Ludwig von Mises a través de varias obras (1933, 1957, 1962).

La tercera gran aportación de Menger fue la adaptación de la teoría evolutiva del surgimiento de las instituciones sociales al ámbito de la Teoría Económica. Menger, partiendo de las teorías evolutivas de Burke y von Savigny acerca del origen del Derecho, explica que las instituciones sociales emergen y evolucionan de forma descentralizada mediante un mecanismo similar al de la selección natural. En particular, Menger ofrecería una interesante explicación acerca de los orígenes del dinero, *“el más líquido de todos los bienes”* (1871, p.242), que no sería una *“invención del estado”* ni un *“acto legislativo”*, sino que habría ciertos bienes que se convertirían en dinero *“de forma natural, como resultado de las relaciones económicas independientes del poder del estado”* (1871, p.262). Obsérvese que esta perspectiva podría ser lo mucho más adecuada para analizar el impacto que podrían producir nuevas formas de dinero “extra-oficial” que están surgiendo en la Era del Big Data.

Entre los primeros discípulos de Menger destacaron Friedrich von Wieser (1851-1926), que haría importantes aportaciones en torno al concepto de “coste de oportunidad”, y Eugen Böhm-Bawerk (1851-1914), que destacaría por complementar el análisis de Menger mediante la introducción del concepto de “estructura temporal del capital”, regida por los fenómenos de “interés” y de “ahorro”. Esto aportaría las bases para la explicación a los procesos de desarrollo económico desde el subjetivismo mengeriano²¹⁶. Böhm-Bawerk estaría considerando que los tipos de interés representarían precios del intercambio inter-temporal de bienes y, como tales, no constituirían una propiedad del dinero, ni dependerían funcionalmente de la productividad de los bienes de capital, ni del riesgo incurrido, ni de las expectativas de cambio tecnológico, ni de ningún supuesto de rendimientos crecientes o decrecientes, etc. sino que se obtendrían evolutivamente a partir de la interacción de parejas marginales tal y como corresponde en base a la teoría mengeriana de formación de precios.

La introducción del tiempo en la perspectiva mengeriana contribuyó a que se empezaran a concebir los procesos de mercado no sólo como intercambios simultáneos de bienes y servicios, sino como intercambios inter-temporales coordinados a través de los tipos de interés. Esto implicaría la existencia de intercambios entre agentes económicos ahorradores, que estarían aplazando la satisfacción de algunas de sus necesidades o deseos liberando recursos para que otros agentes (consumidores o inversores) con necesidades más urgentes para ellos mismos o para el mercado pudieran hacer uso de ellos. Lo interesante aquí es que el entramado empresarial que resulta de este proceso, el cual está siendo muy intenso también en la Era del Big Data²¹⁷, estaría consolidando determinadas etapas de los procesos productivos conforme al ahorro existente en la sociedad, el cual se manifestaría de forma natural a través de tipos de interés menores (permitiendo este ahorro la formación de etapas más alejadas del consumo) o mayores (primándose las actividades más cercanas al consumo)²¹⁸.

²¹⁶ Böhm-Bawerk (1889) dice *“He llegado, por fin, tras duro esfuerzo, a la conclusión de que el capital surge del ahorro y de la dedicación a fines productivos de lo que es ahorrado”*.

²¹⁷ Incluso sin utilizar dinero o los canales crediticios tradicionales, como veremos.

²¹⁸ Como corolario, Böhm-Bawerk estaría describiendo la formación de salarios como un caso particular del precio de bienes de orden superior, llegando a conclusiones muy distintas a las ofrecidas por Marx en su *“Teoría de la Explotación”*. Böhm-Bawerk criticó el concepto marxista de “plusvalía”, pues consideraba que el salario de los trabajadores se adelanta a la venta del producto, lo que en realidad implica un préstamo, cobertura de riesgo, sinergias de capital, etc.

Ludwig von Mises (1881-1973), alumno de Böhm-Bawerk, destacó por sacar a la luz los efectos perniciosos que el intervencionismo en economía podría estar ocasionando (especialmente en política monetaria), además de por sus contribuciones metodológicas y por adoptar una visión dinámica y subjetivista del mercado. Mises elaboraría su Teoría del Ciclo Económico, partiendo de la Teoría del Capital de Böhm-Bawerk, aportando con ello una herramienta teórica fundamental para anticiparse a todas las graves crisis crediticias que irían ocurriendo a lo largo de los siglos XX y XXI²¹⁹. En segundo lugar, Mises también destaca por advertir a la sociedad de los riesgos latentes que traería la organización centralizada en la economía o cualquier otro tipo de intervencionismo discrecional del gobierno, por muy bienintencionado que éste sea. En su obra cumbre, *“La Acción Humana”* (1945), Mises organiza todas sus proposiciones teóricas y las integra desde una perspectiva humanista, enlazando con ello el mundo subjetivo del ser humano, del cual surgen procesos de descubrimiento y el paso a la acción, lo cual produce una serie de efectos coordinativos a escala macroeconómica mediante de la interacción entre seres humanos, lo cual impactará en la reducción de la pobreza.

Friedrich A. Hayek (1899-1992), principal alumno y colaborador de Mises, profundizó en las ideas de Mises, como la Teoría del Ciclo o la crítica a la planificación centralizada, se convertiría en el principal teórico del orden espontáneo del mercado durante el Siglo XX. Para ello, Hayek trataría de aplicar un enfoque multidisciplinar que incluiría el estudio del origen evolutivo del Derecho (1979) y el análisis biológico de la propia mente humana (1952). Especialmente interesante en lo referente al análisis del fenómeno Big Data es un artículo publicado en 1945, *“El Uso del Conocimiento en la Sociedad”*, en el que plantea que el conocimiento se encuentra disperso en la mente de múltiples personas, lo que genera una serie de procesos de coordinación necesarios para el desarrollo económico. Siendo esto así, podría estar ocurriendo que el fenómeno Big Data estuviera facilitando la autoorganización de las personas en el sentido en el que se refirió Hayek, lo que significaría que este fenómeno sería crucial para que los seres humanos descubramos sinergias entre nosotros y mejore nuestro nivel de vida.

Tras el estallido de la Segunda Guerra Mundial, tanto Mises como posteriormente Hayek emigrarían a Estados Unidos, desde donde darían inicio a una nueva generación de economistas americanos como Murray Rothbard (1926-1995), férreo economista heterodoxo defensor de los principios liberales en todos los aspectos de la vida social, así como Israel Kirzner (n.1930), incansable estudioso de la figura del empresario y de la dinámica de mercado que se origina en torno a él. Kirzner explicó cómo los seres humanos están, en mayor o menor medida, en estado de alerta²²⁰ para tratar de descubrir las necesidades de los demás, de modo que la percepción de estas oportunidades de ganancia, que son subjetivas e informales, se podrían llegar a materializar en forma de acciones concretas. A raíz de esto,

²¹⁹ Mientras que Irving Fisher diría pocos días antes del crash bursátil de 1929 que la economía se encontraba en una “meseta elevada y permanente” (Ball, 2008), Ludwig von Mises rechazó meses atrás un importante cargo en el banco Kreditanstalt, alegando que: “se avecina un gran colapso, y no quiero que mi nombre se vincule de algún modo a él”. Hayek también anticipó la debacle en un informe para el IAIE de Febrero de 1929: “el boom colapsará en los próximos meses”.

²²⁰ Podría además no llevar ningún coste asociado (1973, p.48): “el descubrimiento de una oportunidad de beneficio significa el descubrimiento de algo se puede obtener a cambio de nada en absoluto. No se requiere ninguna inversión en absoluto”.

las personas descubren las necesidades de los demás y, gracias a ello, tienen la oportunidad de trazar estrategias cooperativas con ellos, lo que significa que la sociedad se estaría autoorganizando descentralizadamente a través de procesos de conocimiento inspirados por los datos del entorno. Obsérvese que con ello, Kirzner está introduciendo una concepción del conocimiento mucho más rica que analizada hasta ahora. Como vemos, para Kirzner y otros autores de la EAE, el conocimiento no es una “vasija” en la que se acumulan contenidos objetivos, sino que el conocimiento tiene un marcado carácter subjetivo y su naturaleza es mucho más amplia, pues incluye diversas cualidades biológicas cruciales para la autoorganización: la atención, la creatividad, la memoria, el instinto, etc.

En lo referente al desarrollo económico, los economistas de la EAE identificaron dos elementos clave: en primer lugar está la figura del ser humano, que dispone de un innato *“componente empresarial”* que le lleva a descubrir, ahorrar, trabajar y coordinarse descentralizadamente para resolver los problemas sociales que continuamente surgen a su alrededor²²¹. En segundo lugar están las instituciones sociales, que evolucionan espontáneamente a partir de las interacciones y que, según explicaría Mises (1952) serían los *“prerrequisitos indispensables para la acumulación de capital a gran escala”*. Así, el intervencionismo del gobierno estaría interfiriendo en el normal desarrollo evolutivo de las instituciones sociales²²² y dificultando gravemente estos procesos de autoorganización. La clave del desarrollo económico, por tanto, pasaría por ahorrar e invertir bien, para lo cual se necesitan buenas instituciones que permitan que sea la propia sociedad quien descubra descentralizadamente cómo satisfacer las necesidades de la sociedad y cómo luchar contra la pobreza mediante procesos de mercado.

Estos procesos de autoorganización a través de la cooperación voluntaria en el mercado, sacando el máximo partido de la creatividad empresarial, serían, para los austriacos, la clave para alcanzar un mayor bienestar social, pues, como explica Mises (1945): *“los dos hechos fundamentales que originan la cooperación, la sociedad y la civilización, transformando al animal en ser humano, son, por un lado, que la labor realizada bajo el signo de la división del trabajo puede resultar más fecunda que la practicada bajo un régimen de aislamiento y, por otro, el que la inteligencia humana nos permite darnos cuenta de ello”*. Los continuos fracasos de la planificación centralizada por parte del órgano de control se deberían a que los procesos de coordinación social no podrían ser mejorados a través de un superordenador central, sino que, como explica Hayek (1949), la clave de la prosperidad residiría en que *“todos nos beneficiamos de un conocimiento que no poseemos, y una de las maneras en que la civilización nos ayuda a superar esa limitación en la extensión del conocimiento individual consiste en superar la ignorancia no mediante la adquisición de un mayor conocimiento, sino mediante la utilización del conocimiento que ya existe ampliamente disperso”*, extendiendo así la idea de la división autoorganizada del trabajo de Adam Smith al ámbito de la división del conocimiento.

²²¹ Según Kirzner *“La ética de quien lo descubre se lo queda mantiene que, lo que ha sido sacado a la luz por el descubrimiento de alguien, pertenece naturalmente a éste”*. Según Huerta de Soto: *“La sociedad más justa será aquella que de manera más enérgica promueva la creatividad empresarial de todos los seres humanos que la compongan, para lo cual es imprescindible que cada uno de ellos pueda tener la seguridad a priori de que podrá apropiarse de los resultados de su creatividad”*

²²² M. Rothbard (1986) hace ver que no es casualidad que las naciones más pobres justo sean las más hostiles al libre mercado.

En definitiva, vemos que los procesos de conocimiento y de autoorganización social son esenciales dentro del pensamiento de la EAE, estando claramente en consonancia con la hipótesis inicial de esta investigación. Desde esta perspectiva, el fenómeno Big Data no debería entenderse como una forma de shock tecnológico que impulsa la macroeconomía, sino como un medio a disposición de la sociedad civil (agentes económicos) para ejercer su empresarialidad con mayor acierto. Esta transformación en la empresarialidad daría lugar a procesos catalácticos en los que la subjetividad humana ampliada ejercería un rol fundamental. A través de este original marco de análisis dispondríamos de una interpretación del mercado muy distinta a la que desarrollaron los Economistas del Crecimiento Económico, de modo que el mercado sería más bien una estructura social dinámica regida por fenómenos de descubrimiento descentralizados que nada tendría que ver con la concepción neoclásica inspirada en el concepto de equilibrio físico, sino con procesos de interacción humana.

4.2.- Claves del desarrollo económico en las doctrinas actuales

Durante el siglo XX fueron desarrollándose las principales Teorías del Desarrollo Económico que, soportadas por las raíces teóricas introducidas durante los siglos XVIII y XIX, trataban de dar respuesta a las diferencias en el nivel de vida en diferentes partes del mundo o entre diferentes sectores de la población. Entender cuáles son las palancas que estos economistas identifican será necesario para entender el encaje de dichos factores con las singularidades de la Era del Big Data, especialmente en lo referido a la organización social, elemento clave del desarrollo. Veremos que el encaje con los diferentes enfoques teóricos será crucial, pues dependerá de si, conforme a la teoría, las formas de organización que surgen en la Era del Big Data producirán consecuencias positivas o negativas.

4.2.1.- Influencia de la autoorganización en el desarrollo económico

Existe una fuerte controversia acerca de cuáles podrían ser las causas de esta situación y sigue estando abierto el debate acerca de formas de organización social podrían ser más adecuadas para combatir la pobreza, resumidas en dos líneas de pensamiento muy diferentes:

- La visión intervencionista, en la que considera que deberían ser los representantes del pueblo, escogidos democráticamente, los que contengan el poder económico de los más poderosos y configuren la organización social más conveniente para la sociedad.
- La visión de mercado, en la que considera que la clave reside en respetar el libre comercio y defender el estado de derecho, ya que sólo así se presenten las condiciones apropiadas para que se generen procesos cooperativos descentralizados que llevan al desarrollo económico.

I Encaje del fenómeno Big Data en la organización social a través del intervencionismo

Los economistas defensores de la visión intervencionista alegan que en la economía de mercado no existe una verdadera autoorganización porque los más poderosos siempre aprovecharán su mayor influencia para hacer valer sus deseos en detrimento de los de los demás. Dichas relaciones de poder se pueden manifestar no sólo en cuanto a las posesiones materiales, sino también en cuanto a todo tipo de asimetrías que, según ellos, se producen también en el conocimiento. En esta línea, autores como Joseph Stiglitz consideran que las asimetrías de información hacen que la sociedad no posea la capacidad de autoorganizarse eficientemente mediante la interacción descentralizada, como sucede en la Era del Big Data (Social Media, Open Data, Blockchain, etc.), sino que, según él, se requeriría de la intervención del estado para corregir los distintos fallos de mercado que se producirían a causa de las deficiencias de conocimiento y comunicación entre agentes económicos²²³.

Otra lectura que se podría hacer de todo esto es que, para que el fenómeno Big Data produzca un efecto positivo sobre la población, la información no debería quedar concentrada sobre aquellos agentes económicos que actualmente disfrutan de ciertas ventajas, sino que debería estar en poder del pueblo, bien sea a través de un estado democrático o repartida de forma igualitaria²²⁴. Del mismo modo que vimos que los economistas del crecimiento económico identifican fallos de mercado por la existencia de externalidades positivas de conocimiento sobre los que no existen los incentivos necesarios. A causa de todo esto, dese esta visión se recomienda emplear el poder del estado para facilitar la educación de la población e incentivar la creatividad empresarial con el fin de que produzcan externalidades de conocimiento y que toda la sociedad saliera beneficiada. Por ejemplo, creando escuelas y centros de investigación públicos, invirtiendo en políticas de desarrollo tecnológico, ofreciendo incentivos a la innovación o incluso mejorando el marco legal del sistema de patentes.

Además de las externalidades positivas de conocimiento, se considera que existen externalidades negativas en otros muchos campos, como en la preservación del medioambiente²²⁵ o de la salud de la comunidad a causa de la escasez de incentivos a escala individual para hacerlo. Por ejemplo, cuando una enfermedad se trata adecuadamente se evita que ésta se extienda de unas a otras personas. En base a esto, se alega que, al no existir incentivos suficientes para que una persona tome

²²³ Joseph Stiglitz, en su discurso de recepción del Premio Nobel de Economía (2001) afirmaría que: *“Ahora se reconoce que la información es imperfecta, que obtener información puede ser costoso, que hay importantes asimetrías en la información y que el tamaño de esas asimetrías de la información puede ser afectado por las acciones de las empresas y de los individuos. Este reconocimiento afecta profundamente la comprensión de la sabiduría heredada del pasado, como era los teoremas fundamentales del bienestar o la caracterización básica de una economía de mercado, y proporciona explicaciones de fenómenos económicos y sociales que serían difíciles de mantener de otra manera”*. A raíz de esto, Stiglitz pretende justificar la necesidad de que el gobierno intervenga en la vida social a través de políticas económicas que impidan que los agentes económicos se coordinen de modo socialmente ineficiente y que se generen injusticias a causa de la existencia de incentivos perversos que deberían ser revertidos por el gobierno.

²²⁴ En Joseph Stiglitz (2002, p.312). Stiglitz apuesta por dejar atrás la *“ideología del libre mercado”* para reemplazarla por una visión equilibrada del papel del estado basada en una mayor comprensión tanto de los fallos del mercado como del estado

²²⁵ Se dice que la *“tragedia de los bienes comunales”* ilustra la situación en que, mientras no se fijen unas condiciones regulatorias adecuadas, no existen incentivos para preservar las riquezas naturales que disfrutaban terceras personas.

ciertas medidas de prevención para preservar la salud del resto de la comunidad, la salud debería ser un servicio que debería proporcionar el estado y así evitar el coste humano que suponen estas ineficiencias del libre mercado. Asimismo, existen externalidades positivas del mantenimiento de la paz, puesto que se dice que disponer de leyes que castiguen la violencia y que protejan a la comunidad de un ataque extranjero no está lo suficientemente premiado por el mercado. Este tipo de fallos de mercado motivan a autores como Joseph Stiglitz²²⁶, Paul Krugman²²⁷ o Dani Rodrik²²⁸ a defender la necesidad de que Organismos Internacionales como el Fondo Monetario Internacional, el Banco Mundial o la Organización Mundial del Comercio desempeñen una labor de coordinación en la economía mundial, tal y como pretendió en su día John Maynard Keynes. Desde esta perspectiva, por tanto, resultará crucial que los Big Data puedan estar disponibles para que los órganos coordinadores los puedan utilizar con este tipo de fines y precisamente de ello, según esta visión, dependerá su éxito.

Además de esto, la palpable desigualdad económica lleva a pensar que la solución a la pobreza pasa por la redistribución de los recursos²²⁹. Jeffrey Sachs (2005), de hecho, considera que la actual generación tiene en su mano la posibilidad de erradicar definitivamente la pobreza en el mundo, pues dispone de los medios económicos necesarios para hacerlo y sólo faltaría la voluntad política para llevar a cabo ciertas políticas económicas necesarias para proporcionar a los más necesitados el impulso que necesitarían para escapar de la trampa de pobreza en la que actualmente se encuentran. Sachs (2005, p.92) explica que una familia asediada por las enfermedades, el mal acceso al agua potable y la mala alimentación se encuentra presa de un círculo vicioso del que es muy difícil salir por sus propios medios²³⁰ y que, por tanto, es necesario que se lleven a cabo desde fuera una serie de impulsos económicos lo suficientemente fuertes como para sacar a los más pobres de sus actuales “trampas de pobreza”, tal y como argumentaron economistas como Rosestein-Rodan o Leibenstein²³¹.

²²⁶ En concreto, Stiglitz (2002) expone sus principales críticas al FMI por sus actuaciones a partir de los años 80, en los que esta “criatura de Keynes” (p.37) se convirtió en un instrumento de la ideología del libre mercado. El origen del FMI, para Stiglitz, fue en su día (p.36) “el reconocimiento de que los mercados a menudo no funcionaban”, de donde surgió la creencia en la necesidad de una “acción colectiva a nivel global para lograr la estabilidad económica, igual que la ONU surgió de la creencia en la necesidad de una acción colectiva a nivel global para lograr la estabilidad política”.

²²⁷ Paul Krugman (1999) considera que sería fundamental disponer de herramientas para que los representantes del pueblo controlen, como entendía Keynes, los “animal spirits” de los mercados globales mediante las instituciones políticas y las políticas económicas necesarias para garantizar la estabilidad financiera y el crecimiento económico.

²²⁸ Dani Rodrik (2011) defiende que es necesario aplicar un óptimo equilibrio entre estado y mercado. Según Rodrik (p.108), nos faltan las estrategias nacionales y globales necesarias para gestionar los trastornos que crea la globalización y, sin ellas, corremos el riesgo de que los costes sociales del comercio internacional acaben pesando más que las exiguas ganancias económicas que proporciona. Rodrik encuentra una paradoja en el hecho de que el desarrollo de los mercados globales es indispensable para el desarrollo económico, pero, al mismo tiempo, una excesiva tendencia a la armonización internacional ha dejado de lado los intereses concretos de los países emergentes (2011, p.285).

²²⁹ Jose Luis Sampedro (2007, p.70), por ejemplo, argumenta que es imposible “esperar el desarrollo de los países subdesarrollados si no hay redistribución de la riqueza en el mundo”.

²³⁰ En palabras de Jeffrey Sachs (2005, cap 3): “Un trabajador más sano es un trabajador más productivo, de la misma forma en que lo es un trabajador más educado. Una mejor infraestructura de abastecimiento de agua y saneamiento incrementa el rendimiento per cápita por diversos conductos, como la reducción de las enfermedades”.

²³¹ Sachs (2005, cap 1): “Están atrapados por las enfermedades, el aislamiento físico, las dificultades del entorno, la degradación medioambiental y la propia pobreza extrema. A pesar de que existen soluciones capaces de salvar vidas que aumentarían sus posibilidades de supervivencia --ya sea bajo la forma de nuevas técnicas agrícolas, medicinas esenciales o

En esta línea, Sachs considera necesario llevar a cabo decididos programas internacionales de ayuda más allá incluso de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, con el objeto de impulsar a los más pobres lo suficiente como para que salgan a flote y que, posteriormente, puedan valerse por sí mismos. En concreto, se pretende utilizar el fenómeno Big Data por parte de los Organismos Internacionales para proporcionar este impulso a los colectivos más pobres, como es el caso de la iniciativa Global Pulse de Naciones Unidas, o los programas de microdesarrollo que se verán más adelante.

Además de las críticas a los “fallos de mercado” que denuncian los macroeconomistas desde un punto de vista de lo que podría ser “socialmente ineficiente”, no son pocos los economistas que consideran que el problema va mucho más allá de todo esto y recurren para ello a justificaciones morales. En este caso consideran que lo importante no es que los procesos de mercado conduzcan a la ampliación de las libertades individuales, sino a que aquellos que apenas disponen de recursos vean reducidas sus oportunidades frente a aquellos que sí disponen de ella²³². Este planteamiento nos lleva a pensar que los efectos de las libertades adquiridas por medio del fenómeno Big Data podrían no ser beneficiosos si se diera el caso de que las nuevas libertades se concentraran en unos pocos privilegiados, pues, como creen autores como Jeremy Rifkin o Evgeny Morozov, aquellos que poseen un poder mayor probablemente podrán tener mayor acceso a los Big Data y controlarlos para su beneficio.

Amartya Sen (1999) explica que hoy en día el hambre no sucede como resultado de una supuesta escasez de alimentos, agua o medicinas, sino que es porque los más necesitados no disponen del “derecho económico” para poder acceder a dichos bienes, aunque existan en abundancia²³³. La distribución de los derechos económicos, sobre todo en los PeD, quedan fuertemente condicionada a la familia de nacimiento, la raza o la nacionalidad²³⁴. Por consiguiente, se considera inaceptable que existan excedentes alimentarios que para otras personas serían su medio de supervivencia, o que unos pocos agentes económicos tengan la potestad de hacer que el precio de bienes de subsistencia se eleve por encima de lo que la población puede permitirse o que la comercialización de los bienes primarios de los que dependen sus ingresos quede a expensas de rápidas caídas de precios.

mosquiteras que pueden limitar la transmisión de la malaria--; esas familias y sus gobiernos carecen de recursos económicos para realizar esas inversiones tan indispensables”.

²³² Hoy en día se generan los bienes económicos necesarios para dar alimentación, salud y cobijo a toda la población mundial, pero, mientras que unos viven en la abundancia, otros muchos mueren de hambre o por enfermedades fácilmente evitables o curables. Según Susan George (2001, p.29): *“las economías desreguladas y competitivas, al mismo tiempo que benefician a muchos, benefician sobre todo al sector superior. Las pruebas que ofrecen una gran variedad de países son abrumadoras al respecto: tras la liberalización y desregulación, mejora la situación del 20% de la población que percibe más ingresos. Cuanto más cerca están de la cumbre, más ganan. La misma ley se aplica, a la inversa, al 80% restante: todos pierden algo; quienes están en peor situación son los que, proporcionalmente, más pierden”*. Y sigue (2001, p.142): *“En la época moderna, el hambre responde mucho más a las fuerzas de mercado que a escaseces físicas absolutas y rara vez afecta a los acaudalados”*

²³³ Según Amartya Sen (1999, p.201): *“En lo que tenemos que centrar la atención no es en las existencias totales de alimentos que hay en la economía, sino en el derecho económico de que disfruta cada persona; los bienes sobre los que puede demostrar su propiedad y control. Los individuos padecen hambre cuando no pueden demostrar su derecho económico sobre una cantidad suficiente de alimentos”*.

²³⁴ Según Jose Luis Sampedro (2007): *“(…) desde el momento en que el valor supremo es el dinero, la persona no interesa más que como productor o consumidor”* y no ven esperanza para los pobres si no se aplican los cambios políticos necesarios para que sus “derechos económicos” puedan entrar en vigor al margen de los mercados financieros.

Según Serge Latouche (2003, p.44), el problema es que el sistema actual es gravemente injusto con la población más vulnerable al poder económico de los mercados internacionales: *"Las economías, y muy especialmente las del tercer mundo, están a merced de las fluctuaciones de estos mercados financieros y de esta economía de casino"*. Para que la vida de los más pobres y sus derechos económicos no sean violados por fuerzas externas, se propone compensar el poder financiero por otros poderes equivalentes²³⁵. La clave aquí está en que, según estos economistas, no se debería considerar que la libertad económica sea en realidad el "derecho económico" que los pobres realmente necesitan para prosperar, pues consideran que, como dijo Noam Chomsky (1999), que *"la libertad sin oportunidades es un regalo endemoniado y negarse a dar esas oportunidades es criminal"*. Es decir, según estos autores se deduce que la autoorganización social no vendría desde el comercio, por ejemplo a través del fenómeno del Big Data, sino únicamente a través de instituciones políticas que garanticen los derechos económicos de los más débiles. Para ellos, ésta sería la única manera de garantizar estos derechos y libertades en un marco de fuerzas de mercado dirigidas por poderosos agentes económicos que carecen de interés para defender los derechos económicos de terceros²³⁶.

Según esta línea de pensamiento, disponer de autoridades democráticas que impongan la voluntad popular ante los "caprichos de las fuerzas de mercado" que dominan las grandes internacionales, es el principal objetivo a alcanzar, pues cualquier avance tecnológico a raíz de los Big Data podría ser tan beneficioso como nocivo en función al grado de control que existiera. En otro caso estaríamos en una forma de colonialismo que supondría una forma de sumisión del trabajador desposeído ante las grandes corporaciones que se aprovechan de su situación desesperada para incrementar sus márgenes gananciales (Klein, 2000). Se trataría incluso de una forma oculta de coacción, pues afecta a seres humanos que no disponen de ninguna otra opción, ya que, si no aceptan la oferta laboral, ellos o sus familias podrían encontrarse sin otra alternativa para alimentarse y tratar de sobrevivir²³⁷.

²³⁵ Según John Madeley (2003, p.20): *"En lugar de confiar en el dogma del libre comercio, a los gobiernos occidentales les convendría más fijarse en lo que es realmente eficaz para mejorar la seguridad alimentaria"* y según Serge Latouche (2003, p.67): *"Los tres fenómenos interconectados de la liberalización, la desreglamentación y la privatización hicieron volar en pedazos el marco estatal de legislaciones proteccionistas, permitiendo así una extensión ilimitada de la polarización de la riqueza entre las diferentes regiones del mundo y entre los individuos"*.

²³⁶ Generalmente, estos economistas no se oponen al proceso globalizador, sino que recomiendan su control supraestatal para que los frutos de la globalización y del crecimiento lleguen a todo el mundo por igual. Jose Luis Sampedro (2007, p.72) dice: *"Que se globalice la educación, para que se extienda a todas partes. Que se globalice la sanidad, para que los tratamientos más baratos contra el sida lleguen a África. Que se globalice todo, eso sería la globalización"*. La mera dinámica competitiva es objeto de las críticas de algunos economistas recelosos de la libertad de mercado. Más aún, diversos economistas filomarxistas consideran la expresión "libertad de mercado" una contradicción en sí misma, pues consideran que no supondría más libertad para la mayoría, sino menos. Susan George (2001, p.36) argumenta que el problema es que un mercado no regulado generará demasiados pocos ganadores y demasiados perdedores, más excluidos que incluidos, no contribuyendo con ello a que los más pobres sean más libres. Según George, para que los pobres sean más libres no se deben aplicar leyes de liberalización económica, sino instituciones políticas internacionales fuertes que preserven los derechos económicos de los más débiles y que garanticen la igualdad de oportunidades para que así la mayoría de la población sea más libre.

²³⁷ J.L. Sampedro (2002) lo ilustra así: *"Cuando, una vez más, alguien nos repita que el mercado es la libertad invitémosle a practicar un sencillo experimento mental, consistente en imaginar que entra en un mercado a comprar pero no lleva dinero: constatará en el acto que no podrá comprar nada, que sin dinero no hay allí libertad, que la libertad de elegir la da el dinero"*. Partiendo de esta base, algunos economistas consideran que la solución a todos estos problemas pasaría por sustituir el sistema económico actual por una economía "diferente", que emplee el poder del estado para liberarles de la camisa de fuerza que les

II Encaje del fenómeno Big Data en la organización social a través del mercado

Desde esta perspectiva se entiende que el problema principal de los países en desarrollo es que se han aplicado, una y otra vez, mandatos, regulaciones y todo tipo de políticas de planificación económica centralizada que han ofrecido terribles resultados. Según esto, el mayor de los males de estos países sería que *“ni la globalización ni la economía de mercado les ha llegado aún”* (Sala i Martín, 2001, p.112). Siendo esto así, el intervencionismo en economía, lejos de aumentar la libertad de los más pobres y mejorar su condición económica, a la larga podría acabar perjudicando a la mayor parte de la población, incluyendo a aquellos a los que pretendía ayudar, a los más vulnerables.

La razón que encuentran muchos economistas para explicar el fracaso de las regulaciones es que pueden degradar o destruir instituciones sociales indispensables para la prosperidad económica de los que menos tienen. Los economistas de la EAE, desde hace más de un siglo, han remarcado la importancia de que existan buenas instituciones sociales inclusivas, generadas de forma consuetudinaria por ensayo y error a partir de millones de interacciones sociales, no por la decisión centralizada de los gobiernos vía regulaciones discrecionales. Daron Acemoglu y James Robinson (2012) consideran que la clave estaría en la clase de instituciones sociales: *“instituciones extractivas”* o *“instituciones inclusivas”*²³⁸. Para estos autores, el desarrollo económico no dependería ni de su situación geográfica²³⁹, ni de su cultura, ni del hecho de que sus líderes no sepan qué políticas funcionarían mejor, sino de la existencia de buenas instituciones sociales²⁴⁰.

Hoy en día, la mayoría de los economistas del desarrollo reconocen abiertamente el crucial papel de las instituciones sociales sobre el desarrollo económico. Las malas instituciones sociales, como ocurre en los PeD, facilitan que el gobierno o cualquier grupo mafioso pueda sabotear de modo arbitrario ciertos proyectos empresariales, requisando las ganancias acumuladas o favoreciendo a unos competidores sobre otros a través de ajustes regulatorios clientelares. De este modo, como explica Amartya Sen (1999, p.330), es muy típico que la centralización del poder haga que se formen relaciones de clientelismo entre gobiernos y otros agentes económicos, o dentro del mismo gobierno,

imponen quienes ganan con la economía de mercado, y permita a los habitantes de nuestro planeta tomar el control de las condiciones globales de producción *“de acuerdo con el principio democrático de ‘una persona, un voto’, en vez del tiránico ‘un euro, un voto’”* (Diego Guerrero (2006, p.64)).

²³⁸ Acemoglu y Robinson (2012, p.501): *“Las instituciones económicas inclusivas que hacen respetar los derechos de propiedad crean igualdad de oportunidades y fomentan la inversión en habilidades y nuevas tecnologías (...) Las instituciones económicas inclusivas, a su vez, respaldan y reciben el apoyo de las instituciones políticas inclusivas, es decir, las que reparten el poder político ampliamente de manera pluralista y son capaces de lograr cierto grado de centralización política para establecer la ley y el orden, la base de unos derechos de propiedad seguros y una economía de mercado inclusiva”*.

²³⁹ Paul Collier (2007, p.101) habla de los problemas originados por una mala climatología, por no tener salida al mar y disponer de una orografía que dificulte la construcción de carreteras o por no disponer de buenos vecinos: *“¿Por qué Uganda es pobre mientras que Suiza es rica? Pues en parte, efectivamente, porque el acceso de Suiza al mar depende de la infraestructura de Alemania e Italia, mientras que el acceso de Uganda depende de la infraestructura de Kenia”*.

²⁴⁰ Acemoglu y Robinson (2012, p.501): *“Las instituciones económicas inclusivas que hacen respetar los derechos de propiedad crean igualdad de oportunidades y fomentan la inversión en habilidades y nuevas tecnologías. Éstas conducen más al crecimiento económico que las instituciones económicas extractivas, estructuradas para extraer recursos de la mayoría para un grupo reducido y que no protegen los derechos de propiedad ni proporcionan incentivos para la actividad económica”*

o que los propios mecanismos de sufragio colectivo sirvan para dar un mayor acceso al poder a ciertas etnias sobre otras²⁴¹. Hernando de Soto (2000), analizando la estructura económica en Latinoamérica, también llegó a la conclusión de que la principal razón del subdesarrollo económico es que algunas instituciones indispensables para el desarrollo económico, como la propiedad privada, hoy por hoy se encuentran reprimidas en los PeD por élites locales o por el propio estado. Para Hernando de Soto la protección de la propiedad privada es *“un medio para que los pobres puedan prosperar”*, pues incentiva el esfuerzo y la creatividad, ofreciendo garantías para crear empresas manteniendo el fruto de su trabajo²⁴². En base a esto, iniciativas surgidas gracias al fenómeno Big Data, como Bitland, podrían ser cruciales para el desarrollo de mercados que fomenten la participación de los más pobres.

Desde esta perspectiva, el desarrollo económico es un proceso de ampliación cognitiva en el que millones de emprendedores (*“searchers”*) invierten su propio capital para tratar de descubrir el modo de servir a la sociedad sin emplear para ello ninguna forma de coacción, lo que acaba siendo más efectivo que el conocimiento centralizado de planificadores (*“planners”*) elegidos democráticamente, lo que vimos que era promovido anteriormente como solución para acabar con el drama de la pobreza. La estrategia de desarrollo bottom-up es compartido por importantes economistas africanos como George Ayittey, James Shikwati, o Dambisa Moyo, que consideran que su continente es pobre *“porque no es libre”* al haber apostado en el pasado por la planificación económica. Ayittey considera que, del mismo modo que los tigres asiáticos sorprendieron con su fuerte crecimiento a finales del siglo XX, ahora sería el momento de reivindicar la participación de los pequeños empresarios africanos, los *“cheetahs”* (guepardos), que reemplazarían a los *“HIPPOS”*²⁴³ (hipopótamos) que les llevaron al desastre²⁴⁴. El dinamismo de la población de estos países, que en general es muy joven, de momento les está llevando a alcanzar un elevado ritmo de crecimiento económico en la Era del Big Data.

Este problema de centralización del poder, necesario para implantar la planificación económica, puede darse más fácilmente allí donde se existe una mayor concentración de fuentes de financiación a través del control de riquezas naturales exportables o a través de flujos de financiación exterior. Paul Collier (2007, p.55) explica que este fenómeno se da recurrentemente en muchos de los PeD, provocando

²⁴¹ Generalmente se asocia los procesos de democratización a los de reducción de la violencia, pero Paul Collier (2009, p.41) afirma que estos sistemas de votación sin que estén realmente formadas ciertas instituciones sociales puede funcionar de modo contrario a lo esperado: *“Además del problema de la desinformación, es posible que algunos electores vayan a votar a favor o en contra del gobierno en función de su identidad étnica e independientemente de cuál haya sido la actuación del Ejecutivo. La identidad es el fundamento de la mayoría de los votos en el club de la miseria”*.

²⁴² Sala i Martín (2001, p.113): *“La economía de mercado es mucho más que un simple lugar en el que se compran y se venden cosas. Es un conjunto de instituciones legales y políticas (que hemos explicado antes) que garantizan a los individuos poder tomar decisiones económicas en plena libertad. Dicho de otro modo: para que exista una economía de mercado debe haber un gobierno y unas instituciones que lleven a cabo esas tareas sin las que la economía no puede funcionar.”*

²⁴³ Significa “hipopótamo”, pero sobre todo corresponde al acrónimo H.I.P.P.O o “Highest Payed Person’s Opinion”.

²⁴⁴ Ayittey, en TEDGlobal (Junio de 2007) explica que: *“La generación del guepardo son los jóvenes africanos, la generación inquieta. No van a sentarse y esperar a que los gobiernos hagan las cosas por ellos. De hecho, no van a sentarse a rogar por la ayuda externa, ya que pueden ver que cada necesidad social en África es una oportunidad de negocio. La generación del guepardo es empresarial. Así es que van a bajar y tomar su propia iniciativa para resolver los problemas de África. La salvación futura de África descansa sobre las espaldas de esta generación del guepardo”*.

que se dé lugar a *“la trampa de los recursos”* y que, a causa de ello, se fomente la violencia destinada a usurpar el poder y se dificulte la formación de instituciones de mercado²⁴⁵. Entre otras causas, lo que sucede es que esta situación permite que regímenes corruptos puedan financiarse y mantenerse en el poder mediante instituciones extractivas, desestabilizando el país. Así ocurre que países como Angola, Liberia, Guinea, que son riquísimos en diamantes y otros recursos naturales, o Libia, Egipto o Sudán en petróleo, etc. pero la mayor parte de su población es pobrísima (2007, p.55).

Respecto a la cuestión de la financiación del gobierno, Paul Collier, William Easterly o Dambisa Moyo son especialmente críticos con los efectos de la ayuda exterior sobre los PeD. Dambisa Moyo (2010), en concreto, explica cómo la ayuda ha causado un daño irreparable en la mayoría de las naciones africanas, haciendo que se perpetuaran gobiernos corruptos en el poder, que se formaran estructuras clientelares y que se destruyera una y otra vez el tejido empresarial que intentaba salir adelante desde de la sociedad civil²⁴⁶. Es decir, los fondos de ayuda no generan per sé ningún tipo de desarrollo económico (es decir, lamentablemente no es “comprable”), de modo que aunque se disponga de financiación para la ayuda, no es en absoluto trivial averiguar qué pasos dar y cómo invertir los fondos recibidos para reducir la pobreza de forma sostenible (pues es un problema empresarial).

Además de toda esta terrible problemática originada en el fácil acceso a la financiación internacional durante décadas por parte de los gobiernos de los PeD, esto ha traído consigo la acumulación de una inmensa deuda pública. Estas obligaciones generadas por los gobernantes sobre el pueblo, por un lado, han estado impidiendo que una parte importante de los presupuestos nacionales puedan ser aplicados a fines sociales y, por otro lado, han estado haciendo que la población tenga que renunciar a parte de los recursos públicos para amortizar la deuda contraída por sus anteriores gobernantes (en algunos casos “deuda odiosa”²⁴⁷). Hoy en día se ha condonado gran parte de la deuda de los países más endeudados, lo que ha permitido sanear las cuentas públicas y dar a la población mejores servicios. La parte negativa es que la condonación se convierte en un premio para los gobiernos más corruptos e ineficaces (selección adversa), dando un mal ejemplo para los gobiernos pagadores²⁴⁸.

²⁴⁵ Según dice Paul Collier (2007, p.75): *“A veces la riqueza natural ha contribuido a la trampa del conflicto, pero incluso en los casos en el que el país en cuestión permanece en paz, lo habitual es que su economía no crezca; es más, el superávit de las exportaciones de recursos naturales reduce significativamente el crecimiento”*.

²⁴⁶ Dambisa Moyo (2010, p.29) dice que: *“La ayuda ha sido, y continúa siendo, un desastre económico, político y humanitario sin precedentes para la mayor parte del mundo en desarrollo”*. Moyo (2010, p.39): *“¿Son acaso los pueblos africanos universalmente menos capaces? ¿Son sus líderes genéticamente más sobornables, más despiadados, más corruptos?, ¿más irresponsables de forma innata? ¿Por qué África se mantiene atrás, por qué es incapaz de unirse al resto del mundo y situarse en el siglo XXI? La respuesta tiene su origen en la ayuda”*. Esto lo ilustra con las distorsiones producidas al suministrar mosquiteras de forma gratuita como prevención de la malaria, causando que los productores locales de mosquiteras baratas quedaron fuera del mercado y, que una vez acabado el programa de ayuda, sin oferta local, la malaria volvió a repuntar. Es decir, mientras que Sachs considera que el problema es de falta de mosquiteras, lo cual tendría una clara solución (adquirir y distribuir más), Moyo identificaría la raíz del problema en que las mosquiteras, aun existiendo, dejan de valorarse y, por tanto, de comercializarse, lo que haría que, una vez acabado el programa de ayuda, el problema resurgiera con mayor intensidad

²⁴⁷ J.Stiglitz (2002): *“los préstamos estaban destinados a corromper a los gobiernos durante la Guerra Fría. El problema no era entonces saber si el dinero favorecía el bienestar del país, sino si conduciría a una situación estable”*.

²⁴⁸ Según explica Sala i Martín (2002), Mobutu, expresidente de Zaire, no tardó en derrochar los ingresos no esperados en un avión privado y otras inversiones personales una vez conoció que parte de la deuda de su país había sido condonada.

Aunque la mayor parte de los economistas del desarrollo coinciden al considerar que la existencia de instituciones de mercado es casi indispensable para que se produzca desarrollo económico, algunos de ellos son escépticos ante la posibilidad de que la estrategia de replicar las instituciones sociales de unos países vayan a funcionar en otros, sino que deberían tener carácter descentralizado y evolutivo a partir de las condiciones preexistentes (como la autoorganización de la Era del Big Data). Este tipo de políticas de exportación de instituciones por la vía política es cuestionado, por ejemplo, por Peter Boettke y Christopher Coyne (2006), que consideran que las instituciones de mercado adquieren características muy dispares según la propia idiosincrasia local y el marco sociocultural de partida (“*metis*”). Según estos autores, cuando las instituciones son impuestas coactivamente al margen de la *metis* subyacente no consiguen arraigar en la sociedad civil y tienden a fracasar²⁴⁹.

Claudia Williamson (2009), afín también a la EAE, considera que *“la presencia de las instituciones informales es un factor determinante del desarrollo. Por el contrario, las instituciones formales son sólo exitosas cuando están incrustadas en instituciones informales, y la codificación de las reglas informales puede tener consecuencias negativas no deseadas. Esto sugiere que las instituciones no pueden ser fácilmente trasplantadas con el fin de estimular el desarrollo económico”*. Este tipo de ideas se pueden encontrar con mayor grado de detalle en las obras de George Ayittey, quien explica que los sectores informal y tradicional de las antiguas economías africanas disponían de mecanismos que les protegían de que se formaran instituciones extractivas alrededor de un líder; Virgil Storr (2013), que analiza la *metis* de las instituciones caribeñas y africanas sobre las que se han ido desarrollando instituciones informales tradicionales de alta efectividad para la población en mayor riesgo²⁵⁰; o incluso de Serge Latouche (2007), quien muestra de qué modo los mercados informales en África tradicionalmente han sido mucho más efectivos que los mandatos que vienen impuestos desde fuera.

Del mismo modo, muchas medidas políticas impuestas centralizadamente desde grupos activistas han fracasado a causa de desconocer las circunstancias concretas de la población y a no saber anticipar los efectos de dichas medidas²⁵¹. La utilización de la vía prohibicionista para mejorar la vida de los demás habría dado como resultado a una serie de efectos no deseados que los activistas no habrían sido capaces de prever y que darían al traste con sus nobles intenciones. Las ideas que mejor podrían funcionar serían aquellas que partieran de datos específicos más acertados y desde la óptica de los *searchers*, tal y como sucede en las iniciativas empresariales que están surgiendo en la Era del Big Data, partiendo de la humildad y del respeto hacia aquellos con los que se desea cooperar (“ayudar”).

²⁴⁹ Boettke y Coyne (2006): *“Las metis proporcionan los conocimientos necesarios para que los individuos se coordinen hacia fines mutuamente beneficiosos. Si la metis se alinea con la estructura institucional, las personas se coordinarán entorno a las instituciones y se sostendrán con poca o ninguna participación externa. Si la metis no está alineada con las instituciones impuestas, éstas no funcionarán de la manera deseada, sino que fallarán o requerirán de apoyo externo continuo”*.

²⁵⁰ Para Virgil Storr (2013): *“la amplia participación en rotación organizaciones de crédito puede indicar que los empresarios prefieren formas informales de estrategias de cooperación sobre las iniciadas por el proceso de préstamos a grupos”*.

²⁵¹ Sala i Martín (2001, p.100) explica cómo en el intento de boicot a Walmart en Bangladesh por parte de grupos antiglobalización que reclamaban que se prohibiera a los niños trabajar por bajos salarios, dio como resultado que, a partir de entonces, los niños tuvieran que pedir trabajo por condiciones peores en empresas locales o que acabaran en prostíbulos.

Otra cuestión de gran importancia es la libertad de movimiento de los seres humanos, así como los mecanismos que facilitan o restringen la globalización del trabajo. Michael Clemens (2011) denuncia que las barreras a la inmigración de trabajadores de los PeD hacia países desarrollados, orientadas a conservar puestos de trabajo de lobbies o particulares con derecho a voto, causan un daño tremendo a los más desfavorecidos y a la economía mundial en su conjunto²⁵². Además, aunque el temor de la población nacional es que la población inmigrante les quite su trabajo, se demuestra que generalmente los inmigrantes suelen optar a puestos de trabajo que los trabajadores nacionales prefieren no hacer, generalmente de baja remuneración y especialización²⁵³. Como hemos visto, el fenómeno Big Data está siendo crucial para que se desarrollen mercados laborales sin fronteras, lo que, partiendo de esta perspectiva, podría ser crucial para revertir las condiciones de marginación impuestas.

Por último, en lo referente a las externalidades negativas producidas sobre el medioambiente, se considera que muchas de ellas quedarían resueltas mediante la asignación de derechos de propiedad (lo que podría agilizarse por medio de blockchains), ya que los propietarios intentan revalorizar sus recursos, no destruirlos. Además, como explica Bhagwati (2005), los problemas medioambientales no se acrecientan con el crecimiento económico, sino que, a medida que las necesidades más básicas de alimentación y seguridad van quedando resueltas, el problema de la degradación medioambiental se convierte en un foco de interés de la población, como sucede, por ejemplo, en los países nórdicos. En cambio, la solución a los problemas medioambientales pasa por mejorar la tecnología, lo cual no podrá conseguirse si la economía no consigue generar suficientes recursos que permitan financiar esas inversiones tecnológicas, que nada tienen que ver con el libre comercio²⁵⁴.

Desde esta perspectiva, la desconfianza hacia la acción del gobierno viene motivada porque, incluso tratándose de estructuras políticas democráticas, lleva consigo un intento de centralización del conocimiento que se considera mucho más débil que las soluciones aportadas por multitudes inteligentes participando sin más restricciones que las que determinarían los límites de un Estado de Derecho desarrollado. Es decir, para que la autoorganización sea realmente efectiva es indispensable que las instituciones sociales evolucionen espontáneamente y que lleguen a ser verdaderamente sostenibles e inclusivas, brotando necesariamente de forma pacífica a partir de la sociedad civil envuelta en instituciones cada vez más inclusivas y avanzadas. Como consecuencia, las nuevas iniciativas que están surgiendo gracias al fenómeno Big Data y que favorecen la interacción social voluntaria podrían resultar cruciales para que la sociedad aprenda a coordinarse de modo socialmente óptimo a través de procesos de mercado, no como herramienta de planificación centralizada.

²⁵² Según Michael Clemens (2011): *“Un gran número de personas nacidas en países pobres les gustaría dejar esos países, pero las barreras lo evitan. Estas barreras, según las mejores estimaciones de los economistas hasta la fecha, le cuestan a la economía mundial mucho más que todas las restantes barreras al movimiento internacional de mercancías y de capital”*.

²⁵³ Según Tyler Cowen (2010) *“inmigrantes poco cualificados suelen llenar los vacíos en los mercados laborales de América y, en general mejoran las perspectivas de negocios nacionales en lugar de destruir puestos de trabajo; esto se debe a un fenómeno importante, la presencia de los llamados trabajadores complementarios que agregan valor al trabajo de los demás”*.

²⁵⁴ Sala i Martín (2001, p.105) pone como ejemplo el accidente de la central de Chernóbil o la pesca furtiva de ballenas en los mares del norte por parte mayoritaria de empresas locales, no de multinacionales.

4.2.2.- Rol del conocimiento empresarial en el desarrollo

Otorgar un papel protagonista a la figura del empresario como motor del crecimiento económico se debió principalmente a Joseph A. Schumpeter (1911). Para Schumpeter, el empresario emprendedor sería un individuo fuera de lo común por su vitalidad y energía, incluso ante fracasos temporales, cuyo impulso innovador, tal vez amplificado por el fenómeno Big Data y los procesos de autoorganización derivados de ello, resultaría crucial para impulsar el crecimiento y el desarrollo económico.

Sin embargo existe cierta controversia en torno a si el empresario por sí solo tiene realmente la suficiente fuerza como para influir decisivamente en los procesos globales de desarrollo económico o si está irremediabilmente sometido y condicionado al medio de operación en el que desarrolla su acción. Igualmente, se debate si el empresario desempeña mayoritariamente un rol equilibrador, como defendía Kirzner, o un rol desequilibrador, como defendía Lachmann²⁵⁵. Aun aceptando que de uno u otro modo conviven todos estos efectos, no queda claro qué tipo de dinámica se acabará imponiendo.

I Superación de barreras institucionales y efectos de arrastre de la función empresarial

Randall Holcombe (1998) planteó que la función empresarial ejerce siempre una función impulsora sobre el desarrollo económico al transformar el contexto empresarial y al hacer que se generen nuevas oportunidades de negocio y crecimiento económico. De este modo, según Holcombe, la clave del crecimiento económico residiría en la producción en cadena de nuevas oportunidades empresariales. Esta idea de Holcombe es criticada por varios autores como Frank Shostak²⁵⁶, Guido Hülsmann²⁵⁷ o Peter Boettke y Christopher Coyne²⁵⁸, que no creen que la iniciativa empresarial sea la clave del progreso a largo plazo. Según explican, el principal problema del enfoque de Holcombe es que, como la empresarialidad es un rasgo permanente y omnipresente en los seres humanos para cualquier contexto, es imposible que sea la única causa del actual desarrollo económico ¿Podría estar actuando, sin embargo, el fenómeno Big Data como catalizador para que dicha función empresarial dé un salto significativo que desencadene un cambio diferencial? Lo que está claro es que, aunque el empresario actúe como motor del progreso económico, el marco institucional adquirido evolutivamente juega un papel crucial para que dicha capacidad pueda alcanzar un nuevo estadio.

²⁵⁵ Esto le llevaría a Lachmann (1977) incluso a cuestionarse “*la función social de la competencia*”.

²⁵⁶ Shostak (1999): “*La aplicación de las ideas empresariales no se puede hacer en el vacío. El empresario debe movilizar los activos necesarios para cada tarea. Sólo con financiación puede convertirse en un espíritu empresarial eficaz*”.

²⁵⁷ Hülsmann (1999): “*¿Por qué el espíritu empresarial crea oportunidades de beneficios adicionales? Holcombe no dice nada acerca de esto. (...) se crean algunas nuevas oportunidades, mientras que al mismo tiempo destruyen otras. Pero esto no significa que creen más oportunidades de ganancias*”.

²⁵⁸ Boettke y Coyne (2003): “*La empresarialidad se manifiesta de forma heterogénea para distintos regímenes institucionales y sucede que algunas de estas manifestaciones son coherentes con el desarrollo económico, mientras que otras no lo son (...) La empresarialidad no puede ser la causa del desarrollo, sino que más bien es una consecuencia del mismo. Es decir, el desarrollo se debe a la adopción de determinadas instituciones que fomentan el aspecto empresarial de la acción humana en una dirección que estimula el crecimiento económico*”.

Carree y Thurik (2010), como Holcombe, consideran que la empresarialidad ya en sí misma favorece el desarrollo económico, a pesar de que, bajo determinados marcos institucionales, podrían surgir incentivos perversos para desarrollar actividades perjudiciales para parte de la sociedad (lo cual podría estar sucediendo, según insisten autores como Evgeny Morozov o Jaron Lanier en la Era del Big Data). En todo caso, tal y como defenderían Schumpeter (1911), Aghion y Howitt (1992) o Helpman y Grossman (1991), sería conveniente analizar si los procesos de destrucción creadora llevados a cabo por los innovadores estarían realmente dando lugar a efectos desbordamiento y de arrastre relevantes para que las nuevas ideas fueran reaprovechadas por terceras personas de manera constructiva²⁵⁹.

William Baumol (1990), por su parte, consideraba que la clave reside en distinguir entre actividades empresariales productivas e improductivas (como podrían ser el crimen o vivir de las rentas), lo cual, a su vez, depende del contexto institucional y cultural local. Carlsson, Acs, Audretsch y Braunerhjelm (2008) en concreto defienden que la existencia de un mayor o menor crecimiento depende tanto del contexto como de que las olas de innovación sean verdaderamente útiles para desarrollar ciertas actividades económicas, de modo que sería necesario analizar la estructura de las nuevas actividades económicas que están surgiendo a raíz del fenómeno Big Data, las que están desapareciendo y el contexto en el que todo esto se está produciendo²⁶⁰. Según este marco analítico, es preciso analizar cómo se configura el tejido empresarial y cómo se autoorganiza tanto interna como externamente para comprender el impacto de la empresarialidad sobre el desarrollo económico. En particular, para que la organización interna de las corporaciones sea efectiva, ha de facilitarse la formación de spillovers de conocimiento, con efectos de arrastre, y que se produzcan procesos de mercado eficientes.

Para analizar los procesos de formación del tejido empresarial, proponen analizar la conexión de la empresarialidad sobre el desarrollo económico empleando para ello un enfoque multidisciplinar²⁶¹ partiendo del análisis de las instituciones y de los incentivos a los que están sujetos los empresarios. El modo concreto en que evolucione la empresarialidad ante el fenómeno del Big Data, por tanto, será crucial, aunque no será posible vislumbrar muchos de los efectos de estas olas de destrucción creativa, como podrían ser, por ejemplo, los efectos destructivos sobre el trabajo de actividades relacionadas con la robotización de trabajos tradicionales. La cuestión será, por tanto, valorar si realmente todos los agentes económicos tendrán posibilidades reales de adaptarse con la suficiente premura a los cambios desencadenados por el fenómeno Big Data o si serán únicamente unos pocos los que recogerán los frutos del cambio mientras que el resto quedará excluido y en grave riesgo de pobreza.

²⁵⁹ La actividad descubridora de los empresarios y los procesos de difusión del conocimiento representan, como dijo Murray Rothbard (1970), *"un motivo de regocijo"*. Rothbard criticaría de este modo que, a pesar de ello, *"los críticos sostienen que esto produce males en abundancia"* (1970, vol.2, p.886), refiriéndose a las innumerables medidas políticas que se ponen en marcha una vez que se identifica que se están produciendo externalidades positivas que deberían ser internalizadas.

²⁶⁰ Wennekers y Thurik (1999) obtienen una relación en "U" entre actividad empresarial y el crecimiento económico, de tal modo que tanto los países de mayor como los de menor crecimiento se caracterizan por albergar una alta actividad empresarial y que podría considerarse que la nueva actividad empresarial podría llegar a tener un impacto tanto positivo como negativo.

²⁶¹ En particular mencionan disponer de una visión histórica de la empresarialidad, la Macroeconomía del Crecimiento, la Economía Evolutiva, la Economía Industrial de Porter, así como la literatura sobre el management.

En lo referente al impacto de la empresarialidad sobre el desarrollo sostenible, Elinor Ostrom (1990) dedicó años de investigación a tratar de entender si los recursos comunes serían sobre-explotados como se decía en “la tragedia de los comunes”²⁶², llegando a la conclusión de que generalmente emergerían arreglos institucionales y contratos entre los interesados con los que se conseguiría que los recursos comunes se explotasen de manera sostenible. Este mismo tipo de ideas, que ya surgieron en el epígrafe anterior a raíz de las obras de Serge Latouche (2007), Claudia Williamson (2009) o Virgil Storr (2013), servirían para ilustrar cómo la acción empresarial ayuda a trazar creativas estrategias de tipo cooperativo con las que hacer evolucionar el marco institucional sobre la metis subyacente.

Hans Sennholz (1984), recogiendo también la batuta de autores como Mises o Schumpeter, defendió que la empresarialidad estaría ejerciendo un rol esencial de vía de escape contra la pobreza en entornos institucionales adversos. La economía sumergida²⁶³, que está viéndose favorecida a raíz del fenómeno Big Data, llevaría a cabo la función, según Sennholz, de *“reactivar la vida económica allí donde el gobierno no es capaz de interrumpirla o frustrarla”*. David Harper (2003), en esta misma línea, consideraría que la empresarialidad se manifiesta a través de intentos de superación humana ante todo tipo de condiciones adversas, lo que supone que el desarrollo económico depende en gran medida de la capacidad de la sociedad para reaccionar de forma ágil y creativa ante los problemas económicos que fueran surgiendo. Justamente esto, según explicaba Lisa Gansky, es una de las características fundamentales de la Era del Big Data, siendo cruciales, en consecuencia, la capacidad de reacción autoorganizada del tejido empresarial y el marco institucional en el que se interactúa.

En lo que respecta al surgimiento espontáneo de procesos de descubrimiento de carácter informal, Harper (2003) profundizaría en cómo se trata de sacar partido al talento empresarial, poniendo el foco en la capacidad de los empresarios para desarrollar pensamiento inductivo o sintonizar dinámicamente sus expectativas con las de los otros miembros del grupo²⁶⁴. Por consiguiente, la actividad empresarial, sobre todo cuando está enfocada a llevar a cabo actividades claramente orientadas a mejorar el bienestar social, contribuye no sólo a la producción de ideas reutilizables (lo que se materializa en la Era Del Big Data mediante los fenómenos de “conocimiento compartido” y “economía colaborativa”), sino también indirectamente al desarrollo del tejido empresarial y a la evolución paulatina de la metis hacia instituciones de mercado cada vez más inclusivas y meritocráticas. Siendo esto así, el fenómeno Big Data podría resultar crucial para transformar las instituciones e impulsar el desarrollo económico.

²⁶² La célebre “tragedia de los comunes” describe una situación en la cual varios individuos, motivados solo por el interés personal y actuando independiente pero racionalmente, acaban destruyendo un recurso compartido limitado, a pesar de que a ninguno de ellos les convenga que tal destrucción suceda.

²⁶³ Sennholz (1984): “podemos conocer a través de la deliberación y la observación de que la actividad económica no declarada, no reglamentada y no gravado es causalmente relacionadas con las restricciones de los informes obligatorios, regulaciones restrictivas, y la fiscalidad confiscatoria.”

²⁶⁴ Obsérvese que el estado de alerta y la capacidad de inferir relaciones de causalidad de modo informal, lo que es característico de la Era del Big Data, estarían muy estrechamente relacionados con el desarrollo de la actividad empresarial. David Harper (2003, p.3) lo explicaría del siguiente modo: “El espíritu empresarial es un proceso de descubrimiento de oportunidades de beneficio inherentes a situaciones de desequilibrio. El talento especifica que los empresarios poseen un estado de alerta aguda a las oportunidades aún no explotadas para el intercambio mutuamente beneficioso”.

II Explotación de los datos para impulsar el desarrollo económico desde el Microdesarrollo

La Economía del Microdesarrollo está irrumpiendo con fuerza en los últimos años dentro del ámbito académico. Lo que este nuevo paradigma plantea es que no debemos focalizarnos en comprender las causas globales del subdesarrollo, sino en tratar de aumentar el éxito de programas específicos de desarrollo utilizando para ello datos experimentales (como los Big Data). Para economistas del microdesarrollo como Michael Kremer, Esther Duflo, Dean Karlan, Ted Miguel, Abhijit Banerjee, Sendhil Mullainathan, la Ciencia Económica debería escapar de este modo de la esfera de las ideologías y virar hacia un riguroso análisis empírico²⁶⁵. El planteamiento de los economistas del microdesarrollo es el de tratar de ir más allá de la teoría focalizándose en circunstancias concretas antes de emitir un juicio²⁶⁶, proponiendo un nuevo paradigma de investigación apoyado en el poder de los Big Data, renunciando a buscar las causas globales del subdesarrollo para focalizarse en descubrir pequeñas mejoras sólidas con las que ir acabando con la pobreza²⁶⁷.

Duflo y Banerjee (2012, p.103) consideran que la Economía del Desarrollo adolece de tres problemas que podrían representarse con las tres “i”es: Ideología, Ignorancia e Inercias, lo que deriva en que se lleva demasiado tiempo aplicando políticas económicas fallidas que carecen del adecuado soporte empírico. Estos autores, de hecho, clasifican a los principales economistas del desarrollo²⁶⁸ en “*wallahs de la oferta*” –para los que los recursos son más que suficientes, pero no están allí donde se necesitan (Sachs)-, y “*wallahs de la demanda*” –para los que mientras no haya incentivos e instituciones sociales que permitan prosperar a los emprendedores, los recursos se malgastarán (Easterly y Moyo)-.

Los microdesarrollistas, en cambio, consideran que ellos mismo no se dejan embaucar por creencias preestablecidas, sino que se basan en datos reales y experimentos estadísticos para identificar las claves del éxito o fracaso de cada proyecto de microdesarrollo. La idea consiste en llevar a cabo un gran número de experimentos estadísticos (RTC – Randomized Control Trials) que servirían para comparar los efectos ocasionados por diferentes tratamientos a nivel desagregado. Es decir, siguiendo un marco de acción puramente empresarial y basado en la estrategia de los “searchers” para un día convertirse en buenos “planners”, los economistas del microdesarrollo utilizan estos grupos de control para medir el efecto incremental de las acciones realizadas²⁶⁹, tal y como vimos que se hoy en día hacen cada vez más empresas para aprovechar las ventajas del fenómeno Big Data.

²⁶⁵ Duflo y Banerjee (2012, p.23): “*lo verdaderamente útil es pensar en términos de problemas concretos que pueden tener respuestas específicas antes que en la cooperación internacional en general, pensar en la ‘ayuda’ más que en la ‘Ayuda’*”.

²⁶⁶ Duflo y Banerjee (2012, p.13): “*La mayoría de las veces el peso de la evidencia nos obligó a revisar o incluso a abandonar las teorías que traíamos con nosotros, pero intentamos no hacerlo hasta entender exactamente por qué fallaban y cómo podríamos adaptarlas para que describieran mejor el mundo*”

²⁶⁷ Duflo y Banerjee (2012, p.34): “*La mejor opción para que algún día se acabe con la pobreza se encontrará en el corpus de conocimiento que va creciendo con cada respuesta específica y en el saber que acompaña a esas respuestas*”.

²⁶⁸ Duflo y Banerjee utilizan esta distinción en referencia a las políticas de educación: (1) los wallahs de la oferta insisten en proveer de educación a los niños; (2) los wallahs de la demanda la educación sin incentivo para utilizarla no tiene sentido.

²⁶⁹ Dean Karlan y Jacob Appel (2011) dicen que “*Estamos justo en la época en que estamos empezando realmente a identificar que funciona y que no*”

4.3.- Conclusiones del capítulo y próximos pasos

A lo largo de este capítulo se ha puesto de manifiesto la importancia que tiene la organización social y el desarrollo institucional sobre el desarrollo económico. Además de ello, también se ha reincidido en la importancia que tienen los descubrimientos empresariales sobre el desarrollo económico, bien sea esto a través de innovaciones tecnológicas o, más allá, a través de todo tipo de ideas que contribuyan a que los miembros de la sociedad encuentren sinergias entre ellos y, en algunos casos, mejore el destino de los más necesitados. Podría existir, por tanto, un cierto encaje entre estos factores y los cambios que estamos observando en la Era del Big Data, ya que algunos de sus principales rasgos son la facilidad para que las personas se autoorganicen y que compartan su conocimiento.

También hemos podido constatar importantes discrepancias entre las diferentes Teorías Económicas. Todas ellas han aportado elementos interesantes, pero tal vez sea el enfoque de la Escuela Austríaca el que parece más prometedor para cubrir los diferentes efectos del fenómeno Big Data. También la Teoría del Microdesarrollo tiene ciertas ideas que aportar, pues propone dar un giro a la Economía del Desarrollo desde una perspectiva pragmática basada en la explotación de los Big Data.



Fig. 13: Cobertura del esquema base según las Teorías de Desarrollo Económico

El siguiente paso consistirá en indagar acerca del origen de estas discrepancias para poder establecer criterios con los que poder valorar los efectos del fenómeno Big Data a partir de la Teoría Económica. A lo largo del próximo capítulo, por tanto, pasaré a valorar las distintas teorías expuestas hasta ahora desde un análisis metodológico en torno al modo en que se representa el agente económico, su modelo epistemológico, así como el modo en que éstos interactúan dentro de su medio de operación, pues todo ello podría estar sesgando las conclusiones a las que se podría llegar desde la teoría a la hora de interpretar los efectos económicos del fenómeno Big Data.

REVISIÓN DEL ACTUAL PARADIGMA METODOLÓGICO

5.- Revisión del Paradigma Metodológico a la luz de la Era del Big Data

“La curiosa tarea de la ciencia económica es demostrar a los hombres lo poco que realmente saben acerca de lo que imaginan que pueden diseñar”

(Friedrich A. Hayek)

El objetivo de este capítulo es revisar las limitaciones de las teorías expuestas, pero no sólo por su capacidad para interpretar el fenómeno Big Data, sino incluso también en su adecuación para identificar las palancas clave del desarrollo económico. Para ello, en primer lugar, se va a empezar comparando los paradigmas de investigación, pues este análisis ayudará a entender el origen de las divergencias teóricas, identificando primeramente los puntos más controvertidos y comparando las teorías en cuanto a la coherencia de sus postulados y a su validez empírica con la realidad que vivimos.

Una vez hecho esto, se va a llevar a cabo un análisis comparativo de los modelos de agente económico y del modo en que se emplea el análisis de datos mediante técnicas estadísticas y matemáticas en cada uno de los modelos teóricos. Este análisis servirá también para identificar las características que debería poseer el modelo de agente económico más adecuado para poder analizar el impacto de los procesos de conocimiento empresarial sobre el desarrollo económico.

Por último, se introduce un marco metodológico alternativo, mayoritariamente como combinación de algunos de los postulados analizados, mediante el que se tratarán de soslayar los inconvenientes identificados. Junto con la propuesta metodológica se propondrá una estructura de capítulos ajustada al alcance que considero más adecuado para esta investigación.

5.1.- Crítica metodológica a las Teorías Económicas

5.1.1.- Puntos discordantes entre las metodologías

A lo largo de la revisión bibliográfica ha quedado de manifiesto que existen importantes discordancias en lo que se refiere a aspectos teóricos relevantes para esta investigación, como el papel de los datos, del conocimiento y de la autoorganización sobre los procesos de desarrollo económico²⁷⁰. Ante esto, creo entender que el origen del desacuerdo se encuentra en los divergentes objetivos de la investigación y en la metodología aplicada para tratar de satisfacerlos. El siguiente cuadro resume las diferencias observadas entre los paradigmas de investigación analizados en la revisión bibliográfica:

Paradigma de investigación	Objeto de la investigación	Criterios de demarcación	Validación lógica	Validación empírica	Formalización matemática
Macroeconomía del crecimiento económico	Hechos económicos	Fenómenos económicos medibles (macroeconómicos)	Complementaria	Indispensable	Indispensable
Microeconomía evolutiva	Hechos económicos	Fenómenos económicos medibles (microeconómicos y macroeconómicos)	Recomendable	Recomendable	Necesaria para inspirar al investigador
Macroeconomía del desarrollo económico	Hechos económicos	Fenómenos económicos medibles (microeconómicos y macroeconómicos)	Recomendable	Indispensable	Imposible / Innecesaria
Economía del microdesarrollo	Hechos económicos	Fenómenos económicos medibles (microeconómicos)	Complementaria	Indispensable	Necesaria para mejorar la toma de decisión
Escuela Austríaca (análisis teórico)	Fenómenos económicos	Fenómenos económicos universales	Indispensable	Poco rigurosa / Insuficiente	Innecesaria / generadora de confusión
Escuela Austríaca (análisis histórico)	Hechos económicos	Fenómenos económicos particulares	Indispensable (vía teoría)	Recomendable	A criterio del investigador

Fig. 14: Tabla comparativa de los paradigmas de investigación

²⁷⁰ Por ejemplo, mientras que algunos economistas consideran que el subdesarrollo económico se debe en gran medida a la liberalización económica y a las multinacionales, para otros tantos la clave del fracaso se encuentra en que no existen las instituciones sociales y los incentivos necesarios para que se creen empresas y que la economía crezca.

En primer lugar, vemos que muchas de las divergencias entre las teorías económicas expuestas se deben precisamente a que no coinciden en su definición de *“conocimiento científico”*, en lo que desde la teoría pretenden aportar al desarrollo de este conocimiento científico o en las técnicas empleadas para confrontar las hipótesis teóricas con la realidad. Las Teorías Macroeconómicas del Crecimiento Económico (MCE), en primer lugar, centran su foco en medir la importancia de los factores del crecimiento, para lo cual escogen indicadores económicos fácilmente medibles, asumiendo sus deficiencias, y utilizan los datos para tratar de valorar la importancia de los posibles factores del crecimiento y, con ello, evaluar la fiabilidad de las distintas Teorías Económicas. Los macroeconomistas del crecimiento, aunque son conscientes de que al analizar el crecimiento económico no podrán ahondar excesivamente en las causas del desarrollo, limitan su objeto de estudio a aquello que pueden medir con cierta objetividad desde el análisis estadístico. Por consiguiente, ponen el foco en seleccionar previamente los factores del crecimiento económico estadísticamente significativos con la intención de ayudar a que el desarrollo económico se centre en la dirección correcta.

Ahora bien, la crítica que se suele hacer a las Teorías de Crecimiento Económico es que crecimiento y desarrollo económico no son asimilables. Economistas como Edward J. Mishan (1967) o Amartya Sen y Joseph Stiglitz (2013) cuestionan la validez del crecimiento del PIB como variable proxy del desarrollo, alegando que el crecimiento agregado es irrelevante si al mismo tiempo no se produce una verdadera mejora del bienestar en todos los sectores de la sociedad. Por ejemplo, al mismo tiempo que la renta nacional sube, las condiciones de miseria de algunos sectores de la población aumentan, así como el riesgo político o la esperanza de vida. Lo que alegan estos autores es que estas condiciones de miseria quedan ocultas en otros ratios como las malas condiciones de salubridad del agua, servicios médicos y educativos de calidad restringidos a los sectores más adinerados, corta esperanza de vida, difícil acceso al crédito, discriminación de la mujer y de colectivos étnicos, etc.

Ante estas críticas, los macroeconomistas del crecimiento recurren a la existencia empírica de efectos de arrastre y a la fuerte correlación entre las métricas crecimiento y las de desarrollo, lo que para ellos estaría justificando la estrategia de focalizarse en el análisis del crecimiento económico, soportado por métricas más representativas y sencillas de contabilizar²⁷¹. Los economistas del crecimiento valoran en gran medida la objetividad de la formalización matemática y las posibilidades que ofrecen de cara a disponer de estándares que les permitan compartir sus descubrimientos con otros investigadores, a modo de conocimiento colectivo, pues se piensa que la normalización del objeto de estudio facilita el progreso en torno a la comprensión de las causas de la pobreza e identificar las palancas clave para salir de ella y las métricas de crecimiento económico, aunque tengan muchas debilidades, son generalizables, estables y robustas a lo largo del tiempo y de la geografía como para poder construir

²⁷¹ Según Paul Collier (2007, p.34): *“En mi etapa como director del departamento de investigación del Banco Mundial, el artículo más controvertido que publicamos fue uno titulado ‘El crecimiento es bueno para los pobres’. Varias ONG lo juzgaron detestable y fue la única vez en cinco años que Jim Wolfensohn, el presidente del Banco, me telefoneó para transmitirme su inquietud. Con todo, el problema de los países del club de la miseria es que no han crecido”*.

teorías económicas a partir de ellas. Por ejemplo, economistas del desarrollo como William Easterly²⁷², Jagdish Bhagwati²⁷³ o Debraj Ray²⁷⁴ explican que la utilización de las métricas de crecimiento queda justificada como herramienta esencial para la reducción de la pobreza²⁷⁵.

Los modelos microfundamentados empleados en la Economía Evolutiva difieren de la Macroeconomía del Crecimiento en que, más que estar orientados a demostrar teorías y a ponderar factores, se centran en desarrollar una herramienta de investigación con la que introducir nuevos componentes de realismo dentro del modelo, con el propósito de que esto sirva para inspirar al investigador para la formulación de hipótesis. A través de la utilización de simulaciones a través del ordenador, el investigador pretende descubrir efectos microeconómicos y macroeconómicos que podrían emerger como consecuencia de determinados modos de comportamiento a nivel microeconómico²⁷⁶. Sin embargo, al no ser posible expresar directamente de forma explícita la dinámica resultante de la simulación del comportamiento de los agentes mediante técnicas iterativas, con todas las casuísticas del modelo, adquieren un aspecto de “caja negra” hacia el que todavía existe un gran recelo dentro del ámbito académico.

Por otro lado, el punto de partida de la Economía del Desarrollo trata de ser la estructura económica de los PeD y su historia económica, recurriendo para ello, en algunos casos, a un conjunto de indicadores de coyuntura más amplio que en los casos anteriores. En la actualidad, la proliferación de datos a escala menor que la macroeconómica ha permitido a los investigadores poder centrarse en los problemas de microdesarrollo, utilizándolos tanto para elaborar sus teorías como para corroborarlas empíricamente al ponerlas en práctica y aprender evolutivamente por ensayo y error. Así, aunque tradicionalmente para los Economistas del Desarrollo la metodología fuera tratar encontrar las claves del desarrollo económico a escala global, los Economistas del Microdesarrollo proponen analizar de forma inductiva el comportamiento humano en un marco concreto partiendo de una correcta identificación de las necesidades y del comportamiento de las personas más allá de ningún juicio

²⁷² William Easterly (2006) defiende que: *“La reducción del hambre, la mortalidad, y la pobreza a medida que el PIB per cápita sube a lo largo del tiempo nos motiva en nuestra búsqueda de la clave del crecimiento. La pobreza no es sólo un PIB bajo; son los bebés que mueren, los niños hambrientos, y la opresión de las mujeres y los desposeídos”*. Para Easterly (2006) *“existen dos maneras cómo los pobres pueden mejorar su situación: se puede redistribuir el ingreso de los ricos hacia los pobres o se puede, con el crecimiento económico, aumentar tanto el ingreso de los pobres como de los ricos.”*

²⁷³ J.Bhagwati (2012): *“Los economistas del desarrollo han entendido que el crecimiento del PIB no es sinónimo de mayor bienestar. Pero, incluso antes de su independencia, los líderes de la India consideraron el crecimiento como esencial para la reducción de la pobreza y el aumento del bienestar social. En términos económicos, el crecimiento fue un instrumento, no un objetivo; es decir, el medio por el cual los verdaderos objetivos, como ser la reducción de la pobreza y el avance social de las masas, se lograrían (...) En primer lugar, el crecimiento atraería a los pobres hacia un empleo remunerado, y consecuentemente los ayudaría a salir de la pobreza (...) En segundo lugar, el crecimiento aumenta los ingresos del Estado, lo que significa que el gobierno potencialmente se encuentra en posición de gastar más en salud y educación para los pobres”*.

²⁷⁴ Debraj Ray (1998): *“Existe una estrecha correlación entre la renta per cápita y otras variables que describen el desarrollo humano, incluso cuando sólo se examina la submuestra de países en vías de desarrollo”*.

²⁷⁵ Angus Deaton (2002) muestra que las mejoras sustanciales en las situaciones económicas de los más pobres son debidas al crecimiento económico. Dollar y Kraay (2001) muestran cómo el crecimiento ha ayudado a los pobres más que la redistribución, lo que demuestra que el crecimiento de la renta es válida como variable proxy del Desarrollo Económico

²⁷⁶ John H. Miller y Scott E. Page (2007, p.78) plantean como ventajas de los SMA la flexibilidad, la orientación a procesos, la adaptabilidad de los agentes, el carácter dinámico de no-equilibrio, la heterogeneidad de los agentes y asincronismo, la escalabilidad, la reusabilidad, el carácter generativo, el bajo coste analítico y la posibilidad de integrar teoría y práctica.

apriorístico o creencia²⁷⁷. Por tanto, la clave de este nuevo paradigma de investigación reside en que no se pretende buscar una verdad universal, sino, simplemente, llevar a cabo mejoras en los programas de desarrollo desde un punto de vista práctico e ir aprendiendo ad hoc con la experiencia.

A pesar de su creciente importancia en el ámbito académico, el paradigma de investigación del Microdesarrollo no es inmune a críticas. Thomas Piketty (2014, p.646) critica que se centran demasiado en el presente desatendiendo las lecciones de la historia y su entorno evolutivo. Jeffrey Sachs (2007) alega que la conjunción de los problemas derivados de la pobreza hace que se forme un círculo vicioso del que estas sociedades no pueden salir por sí mismas, y que la idea de aleatorizar tanto los pueblos e individuos no funciona, ya que las sociedades no son comparables y porque la comparación correcta no debería ser individualmente, sino de forma agregada. Además, al focalizarse en las casuísticas específicas de una determinada zona, según Sachs, están perdiendo la oportunidad de atajar los problemas derivados de la pobreza desde su raíz y a través de una perspectiva integral, aprovechando las sinergias que podrían emerger entre los proyectos de desarrollo. Easterly, por su parte, considera que el nuevo enfoque peca de falta de ambición (*“adoptar los RTC ha llevado a los investigadores del desarrollo a rebajar sus aspiraciones”*) y que estos experimentos *“no sirven para responder a muchas de las grandes preguntas, como lo efectos que producen sobre la economía las buenas o las malas instituciones o las buenas políticas macroeconómicas”*.

En lo que respecta a la EAE, se necesita distinguir entre la investigación acerca de lo general (Análisis Teórico – Praxeología y Cataláctica) y de lo particular (Análisis Histórico – Timología y Teleología) partiendo de un análisis de la intencionalidad. La diferencia reside en los criterios de demarcación: mientras que el Análisis Teórico ha de limitarse a conformar teorías generalizables, el Análisis Histórico ha de enfocarse en la interpretación de hechos particulares apoyándose en la Teoría, en la experiencia previa o en el olfato del investigador. A causa de ello, la percepción de las condiciones particulares (vacías de contenido) está fuertemente condicionada por las valoraciones del observador acerca de las motivaciones de los agentes económicos. Además, la aplicación del método científico a los hechos pasados se encuentra muy lejos de poder representar fenómenos económicos complejos, de demostrar la existencia de relaciones generalizables o de garantizar que éstas vayan a permanecer a futuro²⁷⁸. Distinguir entre el Análisis Teórico y el Histórico es necesario para dotar a la Ciencia Económica de un mínimo grado de coherencia, pues, tal y como explicaron Carl Menger (1883) y Ludwig von Mises (1957), no es posible interpretar los hechos sin teoría ya que el investigador siempre introducirá sesgos en la forma en que selecciona los datos que recoge o el modo de interpretar los resultados²⁷⁹.

²⁷⁷ Según explican Duflo y Banerjee *“La mejor opción para que algún día se acabe con la pobreza se encontrará en el corpus de conocimiento que va creciendo con cada respuesta específica y en el saber que acompaña a estas respuestas”*.

²⁷⁸ Este punto resulta confuso para algunos economistas (J.L.Ferreira, 2015): *“Allí donde los economistas detectan posibles fallos en los mercados, por ejemplo en presencia de bienes públicos, externalidades o problemas de información, y eligen estudiar esos problemas con el método científico, la escuela austríaca prefiere el discurso apriorístico de que los mercados finalmente se las arreglarán para solucionar el problema (...) cuando leo a un autor de esta escuela no aprendo nada”*.

²⁷⁹ Para Mises, la empiria no es suficiente para crear una teoría, además de que es ingenuo pensar que esto podría ser así, pues, aunque el empirista siempre ha de emplear instrumentos teóricos presupuestos que podrían sesgar sus conclusiones en uno u

Lo que la Teoría aportaría al investigador sería una mayor comprensión de los complejos procesos sociales que se desencadenan a partir de las interacciones humanas, igual que para un médico el profundo conocimiento acerca de la circulación sanguínea no le va a ayudar a salvar vidas directamente, pero le va a ayudar a darse cuenta en cada caso concreto dónde está el origen de una enfermedad o cuáles podrían llegar a ser los efectos secundarios de un fármaco, incluso antes de que éste se suministre. A través del individualismo metodológico la EAE pone el foco en desarrollar una ciencia sintética, no redundante, de la acción humana, extrayendo de las condiciones particulares las leyes universales de toda acción extraídas a partir de la lógica por introspección.

A partir de ahí, es tarea del investigador social llevar la teoría a la práctica sacando además fruto de su intuición, del análisis estadístico de datos históricos o lo que juzgue conveniente para tratar de comprender (en ámbito de incertidumbre) cuáles pudieron ser las motivaciones de los agentes económicos en un determinado contexto histórico y bajo unas suposiciones acerca del comportamiento humano que podrían ser extraídas, por ejemplo, de estudios antropológicos, psicológicos, sociológicos, etc.²⁸⁰. En contraste al Análisis Teórico, el objeto de estudio para el Análisis Histórico son los hechos, tal y como se propone desde las demás corrientes analizadas, y entre las herramientas de análisis, a parte de la teoría económica, figurará la inducción estadística, todo tipo de análisis de campo o la propia intuición y experiencia del investigador. De este modo, el grado de rigor y confianza que los austríacos otorgan a este tipo de investigación (que depende de los sesgos de la interpretación de datos particulares) es mucho menor que el que se obtiene mediante la aplicación del método apriorístico deductivo en Economía Teórica (válido desde la deducción lógica y coherencia empírica).

La conclusión más importante de esta distinción es que la tarea de encontrar recetas que ayuden a combatir la pobreza no es un problema teórico para los austríacos, sino un problema de tipo práctico o “empresarial” que desgraciadamente no puede ser resuelto teóricamente. Murray Rothbard²⁸¹ observa que, si los economistas del desarrollo fueran poseedores de la piedra filosofal teórica para conseguir directamente que las naciones pobres pudieran hacerse ricas ¿por qué entonces los economistas no utilizan este conocimiento para lucrarse? Boettke y Coyne (2006) analizan esta cuestión²⁸² y concluyen con que el rol del economista teórico queda limitado a dotar a los investigadores sociales de un sistema de consideraciones teóricas que les ayuden a hacerse preguntas más adecuadas y limitar las utopías.

otro sentido. Según Mises, *“Ningún programa político o económico, ninguna cuestión, por absurda que sea, puede, a los ojos de sus defensores, ser contradicha por la experiencia. Quien está convencido a priori de la verdad de su doctrina puede siempre aducir que alguna condición esencial para su éxito no ha sido satisfecha”*.

²⁸⁰ Según explica Peter Boettke (1994): *“Para entender el desarrollo económico, lo que se necesita no son modelos formales de crecimiento más elaborados o mejores técnicas para la medición, sino estudios históricos más detalladas del patrón de desarrollo entre países y períodos”*.

²⁸¹ Para Murray Rothbard (1970, p. 257): *“Las pretensiones de los economistas para pronosticar con precisión la economía siempre va a la deriva en la consulta simple pero devastadora: “Si se puede predecir tan bien, ¿por qué no hacerlo en el mercado de valores, donde la predicción exacta cosechaban tales recompensas?”*

²⁸² Según Coyne y Boettke (2006): *“La literatura convencional sobre el tema nos llevaría a pensar que no sólo es el economista en condiciones de analizar los sucesos del pasado, sino también de que tiene acceso a un oráculo económico que le permite predecir la evolución futura y proporcionar valiosos consejos para alcanzar estos objetivos. (...) La comunidad de economistas del Desarrollo Económico ha empleado mal la ciencia económica como base para la planificación fragmentada”*

5.1.2.- Puntos débiles en los modelos de agente y de sociedad

Veremos en primer lugar que la mente humana, elemento central del cambio en la Era del Big Data, es deficientemente tratada en la mayoría de las teorías. A continuación centralizaré mis objeciones sobre tres asuntos: la homogeneización de los agentes económicos, la imposible medición del conocimiento humano y la discutible irrelevancia del acierto empresarial sobre la prosperidad económica.

I Problemática derivada de la homogeneización de los protagonistas de la acción

La Macroeconomía del Crecimiento parte de un concepto de individuo cuya acción está restringida por ecuaciones matemáticas, bien sean deterministas o bien probabilísticas a través de un marco de aprendizaje continuo. De este modo, la acción de los individuos particulares queda embebida dentro de las ecuaciones de crecimiento económico formuladas a nivel agregado, suponiendo que la heterogeneidad interna de agentes económicos en cuanto a fines y medios, su entorno institucional, estructura sociocultural o sus procesos de interacción y aprendizaje son irrelevantes dentro de la dinámica económica. Aunque en casi todos ellos se concluye dando gran importancia al conocimiento, existen graves contradicciones con la epistemología del ser humano a causa de que estos modelos, según explican Wennekers y Thurik (1999): *"son esencialmente instrumentos de análisis óptimo de problemas bien definidos que no necesitan de ningún empresario para encontrar su solución"*.

Este enfoque macroeconómico está presuntamente justificado por dos creencias ampliamente extendidas dentro de la Ciencia Económica: la doctrina positivista y la falacia de la composición. En primer lugar porque históricamente sólo han existido datos cuantitativos representativos en los que basar el análisis a nivel macroeconómico y, en segundo lugar, porque se considera que la sociedad es un organismo complejo en el que emergen características ausentes en todos de sus componentes. De este modo, los economistas del crecimiento, en su afán por comprender científicamente el comportamiento de este organismo compuesto, lo analizan a través de los rastros numéricos agregados que deja tras de sí, esto es, a partir de magnitudes macroeconómicas medibles: el capital, el trabajo, la inversión, el ahorro, el consumo, etc. que pasan a convertirse en una constelación de entidades agregadas que interactúan entre sí. La sociedad queda entonces hipostasiada bajo características observables pero difícilmente comprensibles desde el individualismo metodológico.

Las métricas de crecimiento económico y de acumulación de capital, lejos de facilitar el acuerdo, da como resultado una perspectiva en la que el capital se comporta como un organismo autopoietico (visión neoclásica) y otra en la que sólo sobrevive mediante estímulos del gobierno (visión keynesiana). De este modo, el agente económico macroeconómico neoclásico se asemejaría a un motor autónomo cuyos engranajes producirían crecimiento económico con el paso del tiempo, mientras que para los keynesianos estaríamos hablando de un motor con un funcionamiento deficiente. Ambas concepciones

partirían de un concepto de sociedad en la que la voluntad del ser humano queda subordinada a fuerzas macroeconómicas, sólo controlables mediante poder estatal, que determinan el curso de la historia²⁸³.

Dentro de la Economía Evolutiva, vimos cómo algunos autores consideraban necesario partir de modelos bottom-up en los que la dinámica del sistema y sus propiedades macroeconómicas emerjan de los comportamientos a escala microeconómica, mucho más comprensibles y asimilables, superando así los inconvenientes derivados del problema de la composición y pudiendo introducir componentes de realismo como la estructura institucional o las limitaciones del conocimiento humano. El principal problema de este planteamiento tan ambicioso es la sobrecarga paramétrica de estos modelos que conduce al sobreajuste hacia escenarios predefinidos por el investigador, siendo también inviable formalizar matemáticamente las interacciones de toda la sociedad a causa de su gran heterogeneidad y de la dependencia sensible respecto al fine-tuning de los parámetros del modelo.

La emergente perspectiva del Microdesarrollo busca redescubrir experimentalmente cómo se comporta este individuo particular desde una óptica behaviorista. El rechazo del modelo Homo Economicus les lleva a analizar empíricamente cómo es el comportamiento humano bajo distintas circunstancias y emplazamientos, estudiando el agente económico humano no basado en sus similitudes, sino por sus diferencias entre sí. El modelo que se va trazando de este modo se va expandiendo en sus características de comportamiento a medida que se descubren nuevas casuísticas, tal y como ocurre, por ejemplo, cuando un ornitólogo estudia el comportamiento de las diferentes poblaciones de aves o un sociólogo las identidades culturales de una determinada región en un período temporal concreto pero cada vez más amplio y con cada con un mayor número de singularidades.

II Imposibilidad de cuantificar la palanca principal, el conocimiento humano

Antes de nada, debemos distinguir claramente entre “datos”, “información”, “ideas” y “conocimiento”. Los datos son símbolos de naturaleza objetiva asociables a hechos, condiciones, valores o situaciones. En cambio, tanto la información como las ideas poseen otra naturaleza distinta: son representaciones mentales subjetivas que surgen del razonamiento o de la imaginación de una persona, lo que hace que no se pueden medir homogéneamente²⁸⁴. Como indica Ulrich Witt (2010), el “conocimiento” se debería conceptualizar como una composición de *“información relevante que existe en la mente de un agente, la cual puede ser extraída de la memoria o trazada a través de almacenamiento extra-somático que el agente posee”* y que siempre estaría en conjunción con información previamente existente.

²⁸³ Como dice Mises (1957, pág.376): “La falacia inherente al intento de predecir el curso de la historia es que los profetas dan por sentado que no habrá ideas que se posesionen de la mente de los hombres que no sean las que ellos ya conocen”.

²⁸⁴ A lo sumo se pueden medir características externas a ellas, como el momento en que se nos ocurrió o las ondas cerebrales que emitimos durante el proceso creativo, etc. lo que obviamente no significa que estemos “midiendo” una idea.

Sin embargo, en la mayoría de los modelos de agente económico utilizados no parece que esté clara la separación entre las señales existentes a nuestro alrededor, el procesamiento de dichas señales y la interpretación subjetiva que los seres humanos hacemos. De este modo, se ignora el hecho de que el hombre es un ser vivo que no cesa de generar ideas impredecibles y que siente de forma heterogénea, privativa e indescifrable. Los seres humanos disponemos del poder de crear, de generar ideas, de compartir parcialmente nuestros sentimientos para empatizar y comprender mejor a nuestros semejantes para, con ello, facilitar la cooperación. Se trata de elementos esenciales del ser humano que no pueden ser obviados ni simplificados, pues su omisión o tergiversación, como veremos, genera graves deficiencias en las teorías que se posteriormente se pretenda construir sobre ellos²⁸⁵.

Todo acto de descubrimiento implica ignorancia previa acerca de algo, es decir, siempre implica un cambio cognitivo. Sin embargo, por su propia naturaleza, los procesos de descubrimiento nunca podrán quedar encuadrados de forma estática dentro de fórmulas matemáticas u otro tipo de heurística de comportamiento predefinida por el investigador e invariante en el tiempo. El agente económico debería ser capaz de generar autónomamente ideas que el investigador no haya dejado implícitamente contenidas en sus modelos, irremediablemente desconectados de la incesante captación e interpretación de nuevos datos por parte de una mente humana. Así, mientras que la mente humana está viva a los cambios que ocurren en nuestro entorno, la modelización matemática, restringida en una parte de nuestro razonamiento y que no pasa de ser una herramienta para ayudarnos a descubrir, no podrá jamás contener todos los rasgos esenciales de la entidad biológica que la genera, el ser humano. Por tanto, los descubrimientos no pueden llevarse a cabo teóricamente a modo de optimización dinámica estocástica, como se asume en el modelo Homo Economicus con conocimiento “imperfecto” (siendo probabilístico y acumulativo) en los que no existe ningún tipo de cambio cognitivo a lo largo del proceso, como si el agente económico pudiera ser perpetuamente omnisciente²⁸⁶.

Los Modelos de Crecimiento Económico, al enmarcarse dentro de este marco cuantitativista de conocimiento puramente pasivo-imitativo, carecen de elementos teóricos para representar el concepto de “innovación”, que queda caricaturizado a través de sus efectos plasmados en la tecnología o mejoras de eficiencia palpables numéricamente. De este modo, la representación del efecto de las innovaciones en el modelo de Solow es sarcásticamente comparado con *“el maná que cae del cielo”* por economistas como Van de Klundert y Smulders (1992, p. 177) puesto que tanto la innovación como otros factores del crecimiento derivadas de ellas (las economías de escala, la educación, la acumulación de capital, etc.) no serían palancas de crecimiento, sino que ya son, en sí mismos, manifestaciones del propio crecimiento²⁸⁷. Al ser así, dicha correlación sería tan trivial como inútil de cara a la investigación.

²⁸⁵ Tal y como describe Oscar Vara (2006) en su análisis de la influencia de los modelos de agente en las teorías económicas.

²⁸⁶ La selección natural no es una ruta que conduzca a la perfección, puesto que depende de accidentes históricos que conducen a sendas tecnológicas basadas en la casualidad, en bloqueos y en situaciones que se autodesestabilizan, más que en la eficiencia. Kline y Rosenberg (1986) explican que la innovación es *“inherentemente incierta, en algún modo desordenada, realizada sobre los sistemas más complejos conocidos y sujeta a cambios de distinto tipo”*.

²⁸⁷ Como también explica Cipolla (1981), se trata de fenómenos que *“fluyen conjuntamente”*, es decir, que, más que existir una relación causal, innovaciones y crecimiento son coevolutivos.

Esta discutible separación entre tecnología y crecimiento se pudo haber originado cuando Robert Solow (1957) decidió dejar que las innovaciones tuvieran un carácter exógeno sobre el crecimiento, haciendo que sus continuadores desvincularan el conocimiento del propio proceso productivo e introdujeran modelos de ahorro óptimo bajo expectativas racionales que otorgarían rasgos de omnisciencia a los agentes macroeconómicos. Los agentes, a partir de entonces, se dedicarían a optimizar su nivel de inversión previendo matemáticamente la rentabilidad media de las inversiones futuras y asumiendo que la actividad empresarial no se llevaría a cabo en ámbito de incertidumbre sino, a lo sumo, en ámbito de riesgo. El problema de esta simplificación, justificada por la introducción del principio de las expectativas racionales, es que se elimina toda posibilidad de error colectivo, ni existe arrepentimiento, ni verdadero aprendizaje, ni descubrimientos en cuanto a la esperanza matemática del futuro para un agente planificador global capaz de agregar el conocimiento de toda la humanidad. Si esto fuera así, el conocimiento empresarial, práctico, disperso y consistente precisamente en saber aprovechar los datos que se van generando continuamente para reaccionar creativamente ante los múltiples errores que se vayan identificando, no tendría cabida dentro de este esquema tan profundamente estático.

En la Economía Evolutiva, especialmente en los SMA, se tiene algo más de cuidado a la hora de representar los cambios de expectativas bajo racionalidad limitada, considerando la imitación de comportamientos y la difusión viral de la información. Los agentes económicos no poseerían expectativas racionales y, por tanto, podrían cometer errores en manada tal y como se observa continuamente en la realidad que observamos. A pesar de esto, los SMA tampoco serían capaces de abarcar la complejidad de la mente humana y, como consecuencia, acaban modelizando la creación de ideas y su transmisión como si se tratase de un fluido desplazándose a través de cañerías, obviando que en realidad las ideas son apreciaciones subjetivas difícilmente articulables y no matematizables. Lo que ocurre es que toda simplificación del concepto de "idea" deja de ser válida en el momento en que pasa a ser teóricamente inconsistente, como sucede al obviar que una idea no es asimilable a un virus. El conocimiento es privativo de nuestra mente, mientras que lo que se emite a través del lenguaje no es más que una proyección imperfecta de lo que se ha creado espontáneamente dentro de ella.

Más aún, todo modelo behaviorista en el que el comportamiento queda predeterminado por el investigador, deriva irremediabilmente en un modelo de agente económico robótico, dócil, previsible, carente de voluntad propia por estar definida a priori, incapaz de generar ideas y sin subjetivismo dinámico. Se trata, por tanto, de un problema presente en todos los modelos de agente económico behavioristas que se emplean en las Teorías de Desarrollo Económico, incluyendo tanto los enfoques Macrodesarrollista como el Microdesarrollista. En ambos casos, al no conformarse con dejar el comportamiento humano indefinido incurren inevitablemente en la contradicción teórica de contener implícitamente la decisión óptima dentro de las ecuaciones de conocimiento imperfecto planteadas previamente por el investigador. Esta circunstancia, además de facilitar sutilmente la introducción de sesgos ideológicos, lleva a que estos planteamientos encuentren graves dificultades para explicar cómo los datos, que impactan en la creación de ideas y que son claramente heterogéneos, podrían servir al ser humano para rebelarse a su destino y para producir verdaderos cambios en su entorno.

Por último, la concepción de “descubrimiento”, de “conocimiento” o de “información” por parte de los economistas de la EAE es significativamente más realista que las conceptualizaciones llevadas a cabo las escuelas positivistas, basadas en el concepto de equilibrio, gracias a que la EAE evita predefinir un principio de comportamiento global y apriorístico²⁸⁸. De este modo, la EAE se focaliza en analizar cómo gracias a la autoorganización nos aprovechamos de un enorme volumen de información práctica que no está disponible de forma centralizada, sino que se encuentra dispersa o diseminada en la mente de millones de individuos²⁸⁹. Así, como observan Gerald Rizzo y Mario O’Driscoll (1985), el aprendizaje no sería el resultado de un proceso determinado por lo que ya se conoce en un momento dado, sino que las expectativas constantemente incorporan cambios imprevistos en el propio método de valoración y cálculo. Además, este modo de entender el conocimiento humano es el único que garantiza coherencia entre el propio hecho de investigar, integrando en un mismo concepto de persona tanto al economista como a los agentes económicos que no se dedican a la Economía²⁹⁰. En definitiva, tal y como explica Gabriel Zanotti (2011), la concepción austríaca del conocimiento es muy distinta a la de las otras escuelas de pensamiento económico, ya que *“la cuestión es cuál es el núcleo central del programa de investigación: si el conocimiento disperso o el conocimiento perfecto. Ese es el debate”*.

El principal problema de la concepción del conocimiento en la EAE sería la desvinculación de su simplificado esquema de fines y medios con los avances científicos llevados a cabo desde otras disciplinas científicas que analizan la mente humana. Una caduca concepción del pensamiento probablemente les haya inculcado el sesgo racionalista que probablemente les lleva a vestir en no pocas ocasiones la “historia” de “teoría”. Así, aunque los austríacos hayan llegado mucho más lejos que las demás escuelas en cuanto a establecer una epistemología compatible con la biología y la economía, como hizo Kirzner (atención y creatividad), Mises (cálculo) y Hayek (memoria), poseen una concepción bastante simplista de la intencionalidad humana, la cual queda reducida a un esquema de medios y fines subjetivos. En realidad, los medios continuamente se mezclan con los fines mediante aprendizaje por refuerzo, uniéndose tanto por LTP, E-R, marcadores somáticos o distintos mecanismos biológicos y socioculturales que apenas conocemos todavía. Se trata de rasgos que los economistas de la EAE podrían haber omitido al haber carecido de relevancia en el momento en que escribieron sus obras en contraposición al hedonismo neoclásico, pero que serán necesarios para entender el impacto que el fenómeno Big Data podría originar en nuestra mente en un futuro en el que la superinteligencia artificial, la creación en red y la intersubjetividad emocional humana ejerzan un papel disruptivo dentro de los procesos de desarrollo económico en los que ya estamos inmersos.

²⁸⁸ Como dicen O’Driscoll y Rizzo (1985, pp.42): *“Un mundo en el que haya una toma de decisiones creativa o autónoma, es un mundo en el que no sólo se desconoce el futuro, sino en el que no se puede conocerlo”*.

²⁸⁹ Hayek (1945) lo explica del siguiente modo: *“El problema del orden racional económico está determinado precisamente por el hecho de que el conocimiento de las circunstancias de las que deberíamos hacer uso nunca existen de forma concentrada o integrada, sino aislada como pedacitos dispersos de conocimiento incompleto y frecuentemente contradictorio que todos los individuos poseemos por separado”*.

²⁹⁰ Según Hayek (1945): *“El problema no está en absoluto resuelto si podemos mostrar los hechos, como si fueran conocidos por una única mente (como hipotéticamente asumiríamos en caso de que fuera dado a un observador economista) que pudiera determinar la solución. En vez de esto, debemos mostrar cómo se produce la solución a partir de las interacciones de la gente, cada una de las cuales posee conocimiento parcial”*.

III Encaje de los conceptos de éxito o fracaso empresarial en los modelos teóricos

Al buscar las claves del desarrollo económico desde la modelización del crecimiento, los economistas han podido comprobar, con una gran evidencia estadística, que el papel del conocimiento y de los descubrimientos es crucial. Sin embargo, veremos en este apartado que el vínculo entre estos dos fenómenos económicos no está correctamente representado en la bibliografía, existiendo importantes inconsistencias teóricas. Entre estos problemas de representación destacan la desvinculación entre trabajo físico y trabajo mental, llegando a vincular erróneamente el trabajo físico con la actividad de los trabajadores y el trabajo mental, como la selección de inversiones, con la actividad de los políticos o de los capitalistas. Estos últimos, además, invierten sin perseguir en realidad ningún fin concreto más allá de incrementar su función de consumo futuro, como si todo lo que pudieran desear se encontrase a la venta, monetizado, en un modelo de mercado perfecto no evolutivo.

Tanto la Economía del Crecimiento como del Desarrollo Económico desarrolladas a lo largo del siglo XX están muy influenciadas por las ideas que introdujo John Maynard Keynes en torno a su concepción de la Macroeconomía. Keynes (1936) consideraba que, como los seres humanos no alcanzamos a predecir el futuro en situaciones inciertas y disruptivas²⁹¹, a menudo caemos en un inmovilismo nocivo, pues contagiamos nuestro pesimismo al resto de la sociedad y, mediante comportamientos en manada, acabamos convergiendo a equilibrios socialmente ineficientes. Partiendo de esta base, la clave del crecimiento económico, para Keynes, no reside en el descubrimiento descentralizado de nuevos modos de utilizar los recursos económicos, pues los procesos de aprendizaje a nivel empresarial no serían tan cruciales como la capacidad del gobierno para controlar los estados emocionales de la población²⁹².

Se sabe que Keynes incluso manifestó en ocasiones una total indiferencia hacia el tipo de inversiones que la sociedad decidiera acometer, pues según él únicamente importaría el aumento de las inversiones y los efectos de arrastre vía multiplicador. No estaría dando importancia, por tanto, a si la sociedad decide dedicar su tiempo a cavar y tapar una zanja o si lo decide dedicar a cualquier otra actividad, como podría ser, por ejemplo, algo tan valioso como descubrir una nueva forma de energía, curar una grave enfermedad o abaratar los costes de distintos procesos productivos. Por consiguiente, si para Keynes todas estas inversiones son iguales o si el éxito o el fracaso de nuestras inversiones es banal ¿Para qué descubrir nada entonces? ¿Para qué pensar? ¿Para qué utilizar los Big Data? ¿Para qué aprender? ¿Para qué rectificar? Obsérvese que, según la perspectiva keynesiana, no sería necesario que los agentes ampliaran su conocimiento para ser capaces de descubrir mejores planes de inversión (bien sea para la sociedad o para sí mismos), sino que no se amedrentaran ante la duda.

²⁹¹ Según J.M. Keynes (1936): “*El juego de la ruleta no está sujeto, en este sentido, a la incertidumbre (...) El sentido en el que yo estoy usando el término es aquel en el que la perspectiva de una guerra europea es incierta, o el precio del cobre y la tasa de interés de aquí a veinte años, o la obsolescencia de una nueva invención (...) Sobre estos asuntos no hay base científica sobre la que formar cualquier probabilidad calculable. Simplemente no lo sabemos*”

²⁹² Para Keynes la clave del desarrollo económico no se encontraría en descubrir cómo acertar en el blanco de una diana (es decir, cómo escoger una buena inversión), sino en disparar a cualquier sitio, generar efectos manada (multiplicador), para, posteriormente, mediante políticas de demanda, renombrar los puntos fortuitamente alcanzados con la etiqueta de “blanco”.

La hipótesis de que la actividad artificialmente estimulada es más poderosa que el conocimiento descentralizado de la sociedad civil sigue sirviendo de argumento para justificar que la voluntad humana ha de quedar subordinada a las acciones de un agente económico capaz de controlar las pasiones de la sociedad y que se desencadenen los cambios convenientes para la sociedad: el organismo de control. En consecuencia, en los modelos keynesianos el crecimiento se produce al margen de cuáles sean las inversiones concretas que se lleven a cabo, así como de los esfuerzos mentales desarrollados por los agentes económicos para garantizar su éxito. Es decir, no importaría en absoluto la calidad de la inversión (su acierto posterior), sino que únicamente importarían las cuantías macroeconómicas agregadas de toda la sociedad, tales como el montante invertido, el ratio de crecimiento de la población o los bienes de capital acumulados²⁹³, obviando la posibilidad de que los agentes económicos puedan invertir mejor o peor, tener éxito o fracasar, e ignorando que es crucial no malgastar recursos de la economía descubriendo continuamente, con la ayuda de datos, cómo invertir acertadamente.

La aplicación de este tipo de modelos, según Easterly (2001), ha causado graves perjuicios a los PeD a consecuencia de suponer que lo que los “*searchers*” descubren no importa, sino únicamente el impulso cuantitativo sobre actividad económica que induzcan los “*planners*” (que realmente no saben –ni necesitan saber, según los economistas keynesianos- qué convendría a la población). Del mismo modo, en los modelos neoclásicos se considera que, en términos medios, los agentes económicos acertarán en sus inversiones, especialmente aquellos empresarios que, por haber sido más certeros, perduren. Significa esto que, partiendo de la hipótesis de expectativas racionales, los errores empresariales a escala microeconómica se compensan unos con otros haciendo que el acierto o el error a escala microeconómica de los agentes económicos resulte intrascendente a escala macroeconómica. Siendo esto así, una mayor abundancia de datos explotables podría hacer que el acierto empresarial medio aumentase, pero, como la dinámica macroeconómica que quedaría por encima sería la misma, la heurística de políticas económicas recomendadas no variaría.

Al igual que en el modelo de Harrod-Domar, en el modelo de Kaldor se plantean dos tipos de agentes económicos: los rentistas no trabajadores y los trabajadores no rentistas. Los primeros, al tener cubiertas sus necesidades básicas gracias a las rentas del capital, tienden a ahorrar e invertir (innovando) más que los trabajadores, pudiendo esto también conducir a la economía a una trampa de ahorro. Los segundos, únicamente tratan de sobrevivir y, según supone Kaldor, ni ahorran ni son capaces de generar ideas relevantes para impulsar el crecimiento económico. Bajo este esquema, mientras que una parte de la población se dedicaría a trabajar, la otra parte se dedicaría, sin trabajar, a sacar el máximo partido del capital al que tienen acceso. A consecuencia de esto, el trabajo queda disociado del pensamiento, pues precisamente los que no trabajan (los rentistas) son los que tienen un mayor control sobre su destino, mientras que los no rentistas (los trabajadores) son incapaces de utilizar su mente para escapar de un destino subordinado al poder de decisión de los rentistas.

²⁹³ Esta afirmación está implícita en el modelo, pero también inciden sobre ella Easterly (2001, p. 35) y Coyne y Boettke (2006), por ejemplo. No en vano, según recuerdan Boettke y Coyne, Harrod explicó en el Soviet Journal que la economía planificada sería “una valiosa fuente de ideas” para el desarrollo de su enfoque (Domar 1957, p. 10).

Digan lo que digan estos modelos, sabemos toda actividad económica requiere tanto de trabajo físico como de cálculo mental, es decir, son siempre inseparables. En primer lugar porque la elección de trabajo es una inversión crucial del ser humano y lleva siempre implícita una elección en incertidumbre con importantes costes de formación y adaptación. Además, incluso los trabajos que se llevan a cabo de forma mecánica, como participar en una cadena de montaje, requieren de cierta experiencia para, con mayor o menor esfuerzo, poderlo hacer mecánicamente. Sin embargo, como hemos visto, no son pocos los autores que consideran irrelevante la conexión que existe entre trabajo y cálculo económico, alzando una barrera entre el trabajo empresarial, eminentemente mental, y el trabajo de los asalariados, eminentemente físico. Se trata de un planteamiento gravemente despectivo que supone la ignorancia de los trabajadores y la omnisciencia de los empresarios, como si en realidad el trabajo mental tuviera alguna relación con el control de los bienes de producción (más aun observando el hecho de que los trabajos en la Era del Big Data, como veremos, sean, cada vez más, actividades mentales).

Muy distinto es el planteamiento de los economistas de la EAE, que asumen que todos los seres humanos, bien sean trabajadores o capitalistas, disponen de un cierto componente empresarial que comparten por igual todos los agentes económicos, integrando tanto el trabajo de tipo mental (cálculo empresarial y selección de inversiones) como el trabajo de tipo físico. Todo individuo, por tanto, es un continuo generador de ideas relevantes, al menos para su propia vida y la de las personas que le rodean. Bajo este enfoque, no por carecer de recursos y de formación universitaria se tienen ideas potencialmente peores o se carece de la capacidad necesaria para llevar a cabo planes empresariales complejos²⁹⁴, ya que los atributos mentales suelen ser similares en todas las personas, sino que las diferencias se encontrarían en las circunstancias particulares en las que viven, como en lo referente al acceso a bienes de capital o, en particular, a la utilización de los Big Data.

Tal y como lo entienden los economistas de la EAE, el conocimiento no es un mero ingrediente con el que se impulsa el crecimiento, sino que toda la dinámica económica está coordinada en última instancia por descubrimientos empresariales en procesos de mercado. Este rol central de la subjetividad humana implica que las limitaciones del conocimiento no se deberían representar como la ausencia de información objetiva, sino que debería considerar el modo en que el conocimiento informal y disperso en millones de mentes impacta en la dinámica social. Esta confusión entre el paradigma de “*conocimiento imperfecto*” y el de “*conocimiento disperso*”, como ya se vio, lleva a que los expertos en economía de la información, como Joseph Stiglitz, a recurrir a técnicas matemáticas con las que justificar la evidente imperfección del conocimiento en su función coordinadora. El problema es que, al representar el concepto de información a través de funciones matemáticas se tergiversa su verdadera naturaleza dinámica, subjetiva e incierta, llegando a la falaz conclusión de que los agentes económicos no van a ser capaces de coordinarse socialmente mejor que siguiendo los mandatos del planificador.

²⁹⁴ Duflo y Banerjee (2012), de hecho, observan que no han conocido mejores ahorradores e inversores que las personas que se encuentran en las situaciones más desfavorecidas dentro de los PeD: “*Los pobres deberían ahorrar porque, como le ocurre a todo el mundo, tienen un presente y un futuro*”, añadiendo que muchos de ellos asumen riesgos y sacrificios tremendos para mejorar su situación, amparados en un desarrollado marco institucional informal que les protege en caso de fracasar.

Lo que sucede en este tipo de modelos matemáticos utilizados desde la Economía de la Información es que, como el investigador es omnisciente respecto al comportamiento socialmente óptimo, una mayor abundancia de datos debería pasar a disposición del planificador para que ayudarlo a llevar a cabo cada vez mejores políticas económicas o, al menos, para ayudar a gestionar el acceso a la información controlando el impacto que podría ocasionar sobre cada uno de los agentes económicos. Lo que nos lleva este tipo de planteamientos ultra-racionalistas es a lo que Acemoglu y Robinson (2012) llaman *“la hipótesis de la ignorancia”*, es decir, dar por hecho que la clave del conocimiento reside en disponer de los datos adecuados para conocer cuáles son las políticas económicas más adecuadas. El corolario de esta más que discutible hipótesis, en torno a la cual se erige toda la Macroeconomía, es que los países pobres lo son porque se han equivocado, por haber sido ignorantes²⁹⁵, no porque la comunicación (por ejemplo el sistema de precios) o el marco institucional (que no siempre emerge de la metis y que generalmente es heredado al nacer) no hubieran sido propicios para la cooperación.

La hipótesis de la ignorancia es la causa esencial de múltiples discrepancias entre diferentes corrientes de pensamiento económico: Aquellos economistas que consideran que el conocimiento del investigador económico está muy por encima del de los demás seres humanos particulares serán optimistas en cuanto a la capacidad e intenciones de los poderosos para guiar a la sociedad, pues el crecimiento será una mera cuestión de voluntad y de presión social, de modo que reclamarán un mayor poder de control sobre la sociedad por parte de planificadores con poder de facto (ya sea un poder otorgado por votación mayoritaria o bien obtenido mediante su éxito previo en el mercado). Por otro lado, los más escépticos con las capacidades mentales del investigador, abogarán por una reducción de los poderes discrecionales de las clases dominantes para evitar que esto comprometa la toma de decisión de los particulares (por ejemplo, mediante incertidumbre de régimen). En todo caso, el subdesarrollo económico no sería consecuencia únicamente de que un planificador tenga la voluntad de hacer lo mejor para la población en base a la información disponible, pues el problema también reside en la limitada capacidad del planificador para saber cómo coordinar adecuadamente a la sociedad.

Para la EAE, como vimos, la sociedad se coordina a través de instituciones sociales no prediseñadas. El mercado, que consiste en una inmensa amalgama de procesos cooperativos voluntarios, no en un hipotético equilibrio perfecto, contribuye al flujo del conocimiento a través de la percepción subjetiva del desequilibrio y del error, dándose lugar continuamente a innumerables procesos descentralizados de descubrimiento de oportunidades y amenazas latentes en la sociedad no percibidas previamente. Igualmente, el propio desarrollo económico pasa por que se produzca un cambio en la apreciación mental de los bienes económicos, no necesariamente en la transformación de las propiedades físicas de dichos bienes. Esto concuerda con la idea de que el desarrollo económico no consiste en la mera

²⁹⁵ Acemoglu y Robinson (2012) explican la hipótesis de la ignorancia, a la que critican, del siguiente modo: *“Si la ignorancia nos ha conducido aquí, la ilustración y la información de los líderes y los diseñadores de políticas nos pueden sacar de esta situación y deberíamos ser capaces de diseñar prosperidad en el mundo proporcionando el asesoramiento adecuado y convenciendo a los políticos de lo que es buena economía”*.

acumulación de bienes materiales, sino esencialmente en su revalorización²⁹⁶. De este modo, bajo el planteamiento austríaco, más que el trabajo per se, la clave del desarrollo económico está en el conocimiento, en el descubrimiento de oportunidades de inversión exitosas que nos inciten a ahorrar²⁹⁷.

En este apartado hemos podido empezar a ver que es precisamente el diferente modelo de agente económico y de teoría del conocimiento asociada a este modelo de agente lo que hace que la propuesta de la EAE sea la más adecuada para interpretar los procesos de generación de conocimiento, su papel en la formación de procesos de mercado y su impacto sobre el desarrollo económico en la Era del Big Data. Como se puede ver, nuevamente el modelo de conocimiento de la EAE es el más coherente y realista. Martín Krause (2009), observando este punto, considera que los fenómenos “Wiki” asociados al fenómeno Big Data, es una de las tres muestras de que el planteamiento de la EAE es el más adecuado para interpretar este fenómeno sin fisuras. Queda pendiente integrar todas estas ideas en el marco científico de las ciencias naturales, en especial con las neurociencias y las modernas técnicas de inteligencia artificial, debiéndose considerar hoy en día la algoritmia matemática en la Era del Big Data como elemento crucial dentro del análisis de la empresarialidad.

IV *Inconvenientes de utilizar el sistema de precios como relaciones de equivalencia*

El problema de utilizar igualdades en economía a partir del histórico de precios de intercambio es que la unidad de medida de los procesos de mercado es, en realidad, producto de los propios procesos de mercado²⁹⁸. Un ejemplo de esto es el multiplicador keynesiano, utilizado en modelos de crecimiento económico tales como el de Harrod-Domar o el de Solow-Swan, que sirve para dar una equivalencia monetaria permanente entre la inversión y una fracción constante de renta futura, como si ambas cosas fueran lo mismo o su correlación fuera irrompible. Si verdaderamente fueran equivalentes, el problema del crecimiento ya estaría resuelto, pues bastaría con socializar la inversión (invirtiendo en cualquier cosa) al ritmo adecuado para aumentar la renta futura. Sin embargo, al actuar a través de estímulos al crecimiento se está alterando el sistema de precios y, por tanto, comprometiendo la supuesta validez de las relaciones de equivalencia en unidades monetarias que inspiraron dichas políticas en un contexto específico y generalmente irreplicable. De hecho, como sugiere Easterly, esta equivalencia falaz llevó precisamente a recomendar erróneamente a los países no desarrollados a endeudarse para invertir en bienes de capital con el fin de estimular la actividad económica, fracasando en ello.

²⁹⁶ Como explica Menger: “A medida que la gente alcanza niveles de civilización más altos y que el hombre penetra más profundamente en la verdadera constitución de las cosas y de su naturaleza, el número de bienes económicos valiosos crece consistentemente” (Menger, 1871, p.53).

²⁹⁷ Por eso, según explica Böhm-Bawerk (1876, p.66): “Es evidente que no se puede obtener el sustituto de un bien si no es a costa de crear en otra parte un vacío en el aprovisionamiento de bienes y en la satisfacción de las necesidades”. O en (1876, p.109): “Para obtener una renta de capital no basta hacer un sacrificio limitado a la sustancia del capital; es preciso sacrificar la ‘utilización’ del capital empleado para toda la duración de la producción”.

²⁹⁸ Obsérvese que no ocurre lo mismo cuando algo se mide en metros o en litros, donde la unidad de medida no cambia ni depende de factores externos, sino que depende de complejísticos procesos que contribuyen a la formación de los precios y que, además, forman una parte consustancial al fenómeno de estudio.

Obsérvese que lo que ocurre es que, mientras que en Matemáticas las relaciones de equivalencia se producen entre conceptos matemáticos, en Economía se pretende relacionar matemáticamente conceptos económicos no definibles matemáticamente. De este modo, muchos economistas tienden a establecer equivalencias abstractas a través de efectos medibles que asocian a ellos, como su valor monetario en un determinado mercado e instante temporal, empleando la operativa matemática entre proyecciones arbitrarias (símbolos que supuestamente representan el capital, la inversión, el trabajo, etc.) para sacar conclusiones teóricas acerca de los fenómenos económicos a los que supuestamente representan. Esto constituye un ejercicio carente de rigor matemático y que no contribuye a la estandarización de la ciencia económica, generando en cambio una mayor confusión.

Por ejemplo, cuando se formula una ley física como la ecuación $E = mc^2$, no sólo se afirma que existe una coincidencia fortuita, o recurrente, entre los valores de ambos lados de la igualdad, sino que el producto masa por unidad de velocidad y, nuevamente, por unidad de velocidad representa, en sí mismas, formas de energía cuyas medidas en julios son siempre idénticas. Es decir, se podría decir que son la misma cosa, que se trata de una auténtica identidad. No ocurre lo mismo al referirnos a las fórmulas que estamos acostumbrados a ver en los modelos económicos, pues no basta con suponer que medimos ambos lados de la igualdad en unidades monetarias porque el precio en unidades monetarias no sólo no es algo consustancial a los fenómenos económicos que estamos midiendo, sino que además es completamente dependiente del contexto²⁹⁹. Por último, no sabemos cuáles ni cuántos agentes están influyendo en la formación del precio, pues, aunque dos productos valgan lo mismo, su demanda podría ser más o menos frágil, o su liquidez podría ser muy distinta de un caso a otro.

Además de esto, cuando se produce un intercambio de bienes en un mercado no es porque ambos bienes “valgan” lo mismo, sino porque para cada uno de los participantes del mercado es más valiosa la unidad marginal de producto que ofrece la otra parte que el suyo propio, es decir, a diferencia de lo que ocurre en el mundo de la física, la valoración monetaria por parte de los agentes acordando algo es siempre desigual. Por tanto, no estamos hablando del mismo tipo de relaciones de equivalencia que en las Ciencias Naturales, sino que la ligazón que une ambos lados de la igualdad, el precio, es meramente contingente, dependiente del supuesto de que los bienes que representan podrán ser negociados en un supuesto mercado global constante al mismo precio.

Esto, si ya no es cierto en el mundo desarrollado, mucho más incierto lo es donde los mercados están fragmentados, están intervenidos, son inestables, clandestinos o no están desarrollados (como ocurre en los PeD), o donde los intercambios no se restringen a transacciones monetarias (como en la Era del Big Data). Si no existe un mercado en el que ambas partes de la igualdad puedan ser vendidas al mismo precio, la identidad que está representada en términos monetarios es coyuntural e inválida para

²⁹⁹ No es lo mismo medir equivalencias entre energías en julios que en términos de precios en los mercados energéticos, pues, aunque podamos encontrar una equivalencia entre la energía vendida y los productos que podríamos adquirir con una misma cantidad monetaria, no podemos suponer que ambas cosas sean iguales, como ocurre en las ciencias naturales, porque el precio no es consustancial a la energía y, a diferencia de los julios, depende del contexto de mercado que continuamente va variando.

el análisis del largo plazo, pues el sistema de precios está continuamente impactado por múltiples elementos contingentes y volátiles como la percepción de los agentes, por sus deseos y, cómo no, por la distribución del poder adquisitivo de sus participantes. En definitiva, todas estas equivalencias son dependientes de la constancia de los precios de mercado, lo que es inasumible al analizar fenómenos económicos en los que el mercado es precisamente el objeto de estudio y en los que su variabilidad, lejos de ser constante o de seguir un patrón dado a priori, es justo lo que tratamos de entender.

Al modelizar la dinámica social a través de sistemas de ecuaciones dinámicas se está asumiendo de forma injustificada que al actuar sobre una de las variables del sistema se van a mantener sus correlaciones con las variables que existían anteriormente³⁰⁰. Por ejemplo, se piensa erróneamente que si se actúa hoy sobre la inversión, al estar correlacionada vía multiplicador con la renta de mañana y esta relación se considera insensible a estas perturbaciones, la renta crecerá del mismo modo que antes de la intervención. Si relaciones circulares inter-temporales del tipo $X(t) = Y(t-1)$ fueran ciertas e insensibles a perturbaciones externas, llegaríamos a un absurdo, pues entonces podríamos cambiar el pasado del mismo modo que cambiamos el futuro³⁰¹. Sólo en la medida en que el hombre no tenga capacidad de cambiar el futuro podrá considerarse que el futuro es conocido, es decir, en la medida que no se trate de un fenómeno de las Ciencias Sociales, sino de las Ciencias Naturales (donde el hombre no actúa para interferir sobre un futuro que subjetivamente presiente y rechaza³⁰²).

Por tanto, es la capacidad de actuar para modificar el destino lo que caracteriza al objeto de estudio de las Ciencias Sociales, mientras que la Ciencias Naturales se caracterizarían porque la intencionalidad humana sería inexistente o, en todo caso, irrelevante. La diferencia esencial, por tanto, es que los fenómenos económicos se caracterizan porque sobre ellos actúa la voluntad humana, es decir, la necesidad y el deseo de no aceptar que la realidad futura sea una mera extrapolación del tiempo. Esto representa una ventaja para el análisis que, aunque desde las Ciencias Naturales no es importante, desde las Ciencias Sociales es fundamental. Esta circunstancia compensa parcialmente el alto grado de incertidumbre que se genera en un sistema en el que el objeto de estudio es tan caprichoso, pues al introducir el tiempo en un sistema dinámico se ignora la diferencia esencial que existe entre lo que ya ha ocurrido y lo que va a ocurrir, de modo estamos ante fenómenos cuyo destino aún no ha sido escrito y no está predeterminado, de modo que no podrá extrapolarse con rigor en el tiempo³⁰³.

³⁰⁰ Como dice Mises (1957, pág. 313): “Ninguna de estas predicciones puede considerarse apodíctica. La experiencia es necesariamente de acontecimientos pasados. Se puede recurrir a ella para predecir acontecimientos futuros sólo bajo el supuesto de que hay una invariante uniformidad en la sucesión y concatenación de los fenómenos naturales.”

³⁰¹ Como explica Mises (1945, p.119): “La idea de cambio implica una sucesión temporal (...) Los conceptos de cambio y de tiempo están ligados (...) La razón humana no es capaz de concebir ni una existencia intemporal ni un actuar fuera del tiempo (...) La lógica y la matemática manejan sistemas de razonamiento ideal (...) Las relaciones e implicaciones de su sistema son coexistentes e independientes. Podemos decir que son sincrónicas o que se encuentran fuera del tiempo”.

³⁰² Por ejemplo, un hombre que cae desde lo alto de un edificio puede actuar decidiendo si quiere gritar o no, pero poco podrá hacer por evitar el impacto, de modo que el análisis de este fenómeno será tratado desde la Física, no desde la Economía, pues la libertad humana para actuar de forma arbitraria quedará restringida por las condiciones de contorno de la caída.

³⁰³ Como dice Murray Rothbard en su crítica a la modelización predictiva en la economía teórica: “Si el hombre supiera eventos futuros por completo, nunca actuaría, ya que ningún acto suyo podría cambiar la situación”.

Además, aunque existen métodos para inferir relaciones de causalidad a partir de correlaciones³⁰⁴, al quedar la causalidad embebida dentro de las relaciones de equivalencia entre instantes pasados y futuros acaban arrastrándose vicios lógicos en forma de falsas relaciones circulares, como se acaba de ver. Toda esta lógica que se construya a partir de relaciones de equivalencia falsas trata de algún modo de reemplazar la complejidad de la lógica deductiva que el investigador debería llevar a cabo desde una perspectiva más amplia. Se incurre así en la contradicción de afirmar que la lógica humana verbalizable no es una verdadera lógica y que sí que lo es, en cambio, la lógica fruto de las relaciones matemáticas de equivalencia. Se censura así la utilización de una lógica deductiva más rigurosa, tan necesaria durante siglos de investigación dentro de las Ciencias Sociales, para reemplazarla por esta falsa lógica llena de falacias matemáticas y estadísticas, desorientando a los investigadores y creando una barrera de entrada a nuevos investigadores a base de un cada vez mayor oscurantismo en la modelización matemática. Es preciso, por tanto, sacar a la luz todos estos vicios lógicos que oculta la modelización matemática de la economía en el largo plazo para que esta situación se revierta y que la investigación económica encuentre una senda más rigurosa y eficaz de progreso.

Otro grave inconveniente de las métricas monetarias es que no se puede generalizar el comportamiento económico en base a las cantidades monetarias intercambiadas en las transacciones. En primer lugar, aunque el dinero se originó para facilitar las interacciones humanas, es claro que sólo una pequeña fracción de todas las interacciones requieren de dinero (lo que es claramente palpable en la Era del Big Data). Por tanto, el hecho de que se intercambie un bien con o sin dinero debería ser irrelevante para el análisis del desarrollo económico, del mismo modo que tampoco lo es si los bienes se intercambian virtualmente o si se negocia en inglés o en francés. En segundo lugar, el hecho de que algunos bienes sean gratuitos no se explica desde la economía monetaria en la que los bienes son líquidos, sino desde la Teoría del Capital (se generan activos intangibles cuyo beneficio se materializará a futuro).

Por tanto, la medición la actividad económica en unidades monetarias únicamente podría significar que ciertos bienes o servicios en un momento dado pudieron ser intercambiados por al menos esa cantidad dineraria, es decir, que hubiera sido posible el intercambio entre agentes económicos que ofrecieran el producto más barato que dicho precio y los que demandaran a un precio mayor, nada más. Que se produzcan intercambios sin dinero en Internet y a precio cero, implica generalmente que la cooperación es tan fluida que no hace falta dinero para ello, no que no tengan valor (en cualquier intercambio existe valor recíproco). Este problema, además, podría incrementarse a medida que nos encaminamos hacia un escenario en el que las transacciones no monetarias (vía otros datos) crecen en importancia sobre las monetarias, de modo que no quedará más remedio que repensar el modo en que están planteados los pilares de la ciencia económica y escoger dimensiones más adecuadas para analizar los fenómenos

³⁰⁴ Esto será aún más relevante, como veremos, en la Era del Big Data. Tal y como explicaron Mayer-Schönberger y Cukier, es posible desarrollar una Inteligencia Artificial que imite el sofisticado concepto de “causalidad” que establecemos los seres humanos partiendo de correlaciones entre datos históricos, sin supervisión humana. Del mismo modo que los niños pequeños preguntan “¿por qué?” a sus papás para inferir leyes complejas, la Inteligencia Artificial opta por otra estrategia al no disponer de nuestra capacidad de comprensión y comunicación: el aprendizaje por refuerzo sobre correlaciones en datos históricos.

económicos como procesos de coordinación microeconómica, no únicamente en base a métricas monetarias que ocultan muchos de sus rasgos fundamentales.

En este punto reside además una de las principales críticas que los investigadores de la Era del Big Data realizan sobre la Teoría Económica. Se alega, por ejemplo, que a la hora de medir los costes, sólo se contabilizan aquellas interacciones en las que existió intercambio monetario, lo que representa un subconjunto muy pequeño de las relaciones sociales y que además han sido seleccionadas mediante un criterio puramente operativo³⁰⁵. Esta limitada perspectiva hace que se den situaciones que apenas pueden ser analizadas mediante las típicas métricas de la Economía como, por ejemplo, cuando los padres de un bebé deben decidir entre la opción de contratar a una niñera y seguir con su trabajo remunerado, o la opción de quedarse cuidando del bebé: En el primer caso, se estará contribuyendo a la renta nacional con dos sueldos: el suyo y el de la niñera. En caso contrario, no estará contribuyendo a la renta nacional, a pesar de que los agentes valoran mucho más la dedicación paternal y el atesorar para el futuro que el coste de oportunidad subjetivo de seguir trabajando y contratar a la niñera³⁰⁶.

En la nueva Era del Big Data se llevan a cabo cada día millones de interacciones y sólo una parte muy pequeña de ellas va acompañada de alguna transferencia dineraria o promesa de pago. Se realizan continuas transferencias de conocimiento, desde participaciones en blogs y foros, aportaciones a la Wikipedia, subir un vídeo, valorar un viaje, etc. De hecho, lo habitual es que las interacciones sean no remuneradas a través del uso de dinero ¿querrá decir esto que carecen de valor? Evidentemente no, aunque efectivamente permanecen ocultas ante las cifras de la contabilidad nacional. Además de esto, la nueva Era del Big Data lleva asociado un gran trabajo colectivo a la hora de desarrollar código abierto para ponerlo a disposición del resto de la población generalmente de forma gratuita.

En este tipo de escenarios en el que estamos entrando se ven aún más claramente las contradicciones de contabilizar sólo las transacciones que, por motivos puramente operativos, emplean dinero como intercambio para facilitarlas. Toda esta agregación de intercambios monetarios que se lleva a cabo únicamente en una pequeñísima parte de las interacciones personales también constituye un concepto abstracto de difícil interpretación, pues no se puede suponer la existencia de un mercado en el que todas estas interacciones pudieran, en algún caso revertirse y materializarse de otro modo manteniendo los precios originarios de los costes de producción. Por tanto, aunque pueda teóricamente calcularse la suma de intercambios monetarios llevado a cabo en unas pocas interacciones humanas, el resultado de esta agregación carece de sentido económico, más aún ante las innovaciones del “Internet of Value” de la Era del Big Data y, más que facilitar las cosas, tenderá a sembrar una mayor confusión.

³⁰⁵ La utilización de dinero facilita la recaudación de impuestos, de modo que las interacciones humanas en las que se use dinero estarán más expuestas a la recaudación que las que no precisen utilizar dinero.

³⁰⁶ Del mismo modo, una persona puede dedicar su tiempo libre para participar como voluntario en una ONG y, a pesar de estar realizando una importante labor que contribuye al crecimiento económico, su esfuerzo no contabiliza como parte de la renta nacional. En tercer lugar, dos amigos pueden reunirse para dar clases particulares uno al otro sin realizar entre ellos ningún intercambio monetario, mientras que dos personas desconocidas sí que lo harían. La diferencia entre ambas acciones es prácticamente nula, pero en la segunda se estaría contribuyendo al crecimiento económico mientras que en la primera no.

V *Consecuencias derivadas de omitir el marco institucional y la estructura microeconómica*

Los activos materiales que aparecen en los MCE son principalmente bienes de producción, sobre todo innovaciones tecnológicas, de modo que las instituciones sociales apenas ejercen un papel residual en los comportamientos en manada que apenas son nombrados someramente desde el enfoque keynesiano (excluyendo efectos compensatorios) o en la estructuración del mercado en sectores o clases. La restricción aquí son condiciones macroeconómicas formuladas a nivel agregado para evitar la falacia de la composición, para validar las teorías con las métricas macroeconómicas disponibles y para simplificar la modelización, evitando tener que modelizar el comportamiento de cada persona y sus interacciones. Quedan al margen, por tanto, restricciones cruciales como las instituciones sociales, la geografía, las leyes e incentivos, la experiencia personal, etc., lo que implica que, por evitar caer en la “falacia de la composición”, se podría estar incurriendo en la “falacia de la descomposición” y suponiendo que las consideraciones microeconómicas específicas son irrelevantes.

Además de esto, el problema más grave de los MCE es que no existe una verdadera vinculación entre los niveles microeconómico y el macroeconómico, lo que impide que el propio conocimiento humano, cuyo origen reside en la escala microeconómica, pueden llegar a trascender a escala macroeconómica a modo bottom-up, no únicamente a modo top-down. Como en los modelos macroeconómicos esta cadena de transmisión entre la acción del agente individual y sus repercusiones sobre el conjunto de la sociedad está rota, lo que pueda llegar a hacer de forma diferencial un agente económico queda diluido en las expectativas racionales y no tiene impacto sobre la sociedad. De hecho, no habría diferencia si supusiéramos que los agentes actúan al unísono, con cierto ruido anticipable, sin que lo que pueda hacer uno de ellos pueda trascender hacia el resto de la sociedad y transformarla.

En lo que respecta a la estructura microeconómica y al marco institucional, los Modelos Evolutivos suponen un paso adelante con respecto al paradigma macroeconómico, pues tratan de modelizar cómo la acción de un único agente puede repercutir en la dinámica de la sociedad, reproduciéndose rasgos de autoescalabilidad y de dependencia sensible. Esta interconexión entre escalas se manifiesta, por un lado, en que los elementos microeconómicos están fuertemente influidos por las características globales del sistema, como el marco cultural o el nivel tecnológico; y por otro, porque las interacciones humanas a escala microeconómica desarrollan un mecanismo de selección evolutivo basado en ensayo y error como elemento indispensable para que emerjan nuevas instituciones sociales o un nuevo estadio tecnológico en pequeños mundos o a escala global.

La Economía Evolutiva pone mucho más interés en tratar de representar las instituciones sociales, el impacto que éstas tienen en la sociedad y el modo en que evolucionan. Mediante el uso de Sistemas Multiagente, se consigue conectar bidireccionalmente el ámbito microeconómico del individuo con el ámbito macroeconómico: el entorno local impacta sobre el agente y el agente impacta sobre su entorno institucional transformándose mutuamente, lo que supone una ventaja crucial respecto a la perspectiva macroeconómica. Este tratamiento de las instituciones sociales, que para los evolucionistas no surgen

de forma intencionada por una mente superior, sino que emergen y se transforman espontáneamente con la participación de muchas mentes, hace que se dé una mayor importancia al conocimiento como elemento coordinador del comportamiento microeconómico³⁰⁷.

El medio de operación es también considerado con mayor cuidado y detalle por los Economistas del Desarrollo que en los MCE, ya que, desde Smith y Marx, estos economistas han sido mucho más conscientes de la importancia de las instituciones sociales y de la estructura del capital en el desarrollo económico. Por ejemplo, se pone énfasis en las relaciones de intercambio, en la estructura económica, en las restricciones al comercio, en el efecto centro-periferia, en los incentivos para que se formen o no redes clientelares, en la defensa de la propiedad privada de los distintos agentes, la discriminación de género o por castas, la metis subyacente a las instituciones sociales, etc. Según como sean las condiciones materiales a las que está expuesta una sociedad y los derechos económicos de cada uno de sus miembros, el desarrollo económico podrá producirse o no (dependiendo de la Teoría Económica en la que se esté haciendo referencia). Por este motivo serán proclives a analizar casuísticas concretas, no leyes generales como los rendimientos del capital, tal y como han venido reclamando diferentes economistas institucionalistas o, como ocurre en la actualidad, los Teóricos del Microdesarrollo.

Los economistas de la EAE inciden más aún en la importancia de mantener esta conexión entre las escalas microeconómica y macroeconómica sin caer en la falacia de la composición. Igual que sucede con los economistas evolucionistas, para la EAE las tendencias macroeconómicas y las instituciones sociales estarían afectando evolutivamente al comportamiento de los agentes económicos, y viceversa. Para analizar esta conexión los austríacos ofrecen una perspectiva microfundamentada de la macroeconomía desde la óptica del agente económico y de sus relaciones sociales. Sobre todo, es crucial tener en cuenta la estructura temporal del capital, lo que les hace darse cuenta entre la conexión entre los mercados crediticios, el dinero y la estructura del capital plasmada en bienes pertenecientes a diferentes etapas de producción. Para los austríacos, considerar esta estructura es esencial para comprender fenómenos tan importantes como el desarrollo económico o las crisis económicas.

Este tipo de ideas se encuentra también dentro del planteamiento de divulgadores de la Era del Big Data como Yochai Benkler, Manuel Castells, Don Tapscott o Clay Shirky, quienes, tratando de alejarse del determinismo tecnológico, otorgan un gran protagonismo a la acción de los seres humanos y poniendo como condicionante lo que realmente queramos hacer con nuestro futuro. Por tanto, para muchos de estos autores es indispensable partir de un enfoque “bottom-up”, dentro de un marco institucional específico, así como para analizar la cooperación informal a través de las multitudes inteligentes de la Era del Big Data, la nueva división del trabajo (como el Lean o la Gig Economy) y del conocimiento mediante estrategias cooperativas que no están directamente remuneradas, etc.

³⁰⁷ Como Brian Arthur (1997) afirmó: *“Lo que ocurra como resultado de sus acciones podría depender mucho más de la estructura de las interacciones a través de la cual actúan: quién interactúa con quién y de acuerdo a con qué reglas”*.

VI *Inconvenientes de suponer mercados superdesarrollados y estáticos*

Al no tomar en consideración la heterogeneidad a escala microeconómica, el modelo de agente económico utilizado en los Modelos Macroadesarrollistas tiende a infravalorar o sobrevalorar su capacidad para transformar el mundo. Por ejemplo, al suponerse que el capital se expande como un magma amorfo y homogéneo moldeable por el planificador, se dota al agente planificador de una capacidad muy superior a la que realmente tiene, pues la clave del crecimiento reside habitualmente en detalles microeconómicos que el planificador no puede controlar. Se genera de este modo una grave inconsistencia teórica entre el análisis empresarial que se lleva a cabo a escala microeconómica, que depende fuertemente de las condiciones particulares y de la creatividad humana, y el análisis macroeconómico, que sólo depende de la gestión de volúmenes de bienes de capital extremadamente líquidos, sin estructura temporal del capital, interacciones humanas, propagación restringida de la información, costes de transición, “efecto vintage” (convivencia de tecnologías de distintas generaciones), trayectorias tecnológicas acumulativas e irreversibles, etc.

La no consideración de importantes elementos microeconómicos, o generalizarlos, sigue originado una fuerte controversia entre los Economistas del Desarrollo: Mientras que los defensores de los estímulos consideran que se trata de un problema de falta de fondos con los que financiarse, para los defensores del conocimiento descentralizado lo más necesario sería permitir que las estructuras de mercado, que en un primer momento están muy poco desarrolladas, se desarrollen de forma espontánea a partir de la libre interacción de la sociedad civil a través de todo tipo de mercados. De este modo, mientras que para los primeros estamos ante un problema cuantitativo de gestión óptima de los fondos de ayuda que podría resolver un planificador canalizando óptimamente la financiación (el desarrollo es comprable), para los segundos lo que ocurre es que los mercados no están lo suficientemente desarrollados como para que lo que no es rentable de repente lo sea, pues estamos ante un problema de índole cualitativa que requiere de incentivos y de elementos institucionales ausentes (el desarrollo no es comprable).

Obviar estos elementos microeconómicos suponiendo “mercados perfectos” en los que los factores de producción pueden alcanzar un extraordinario grado de liquidez (lo cual es más inverosímil si cabe en el caso de los PeD) hace que el problema de la selección de inversiones durante décadas no se haya planteado como un problema cualitativo de extraordinaria complejidad para convertirse en un problema reducible a dimensiones cuantitativas. Todo esto ha llevado a ignorar los graves efectos que producen las expansiones crediticias no soportadas con ahorro real los efectos sobre la estructura temporal del capital, como denuncian los economistas de la EAE. Al suponer erróneamente que los bienes de capital son tan líquidos que es posible transformar la estructura productiva de la noche a la mañana, se generan gravísimas distorsiones monetarias sobre el tejido económico (tanto capital físico como humano) que tendrán a la larga un coste que repercutirá sobre la sociedad. Haber ignorado estos efectos durante tantos años ha llevado a un alto endeudamiento a la mayoría de los PeD, dando lugar a proyectos a gran escala fracasados, burocratizando su economía, haciéndola improductiva y dificultando que se desarrolle el tejido empresarial necesario para escapar de la pobreza.

Otro importante defecto del marco analítico de los MCE es que, al no encontrarnos ante mercados superdesarrollados y estáticos, no podemos suponer una equivalencia entre los costes de producción y las necesidades sociales que se desean satisfacer con ellos. De este modo, aunque eventualmente pueda existir una cierta correlación estadística (difícil de medir, por otra parte) entre la satisfacción de necesidades sociales y la renta nacional, se observa que se acaba entremezclando los costes con su fruto, como si los costes generasen automáticamente sus propios frutos. De este modo, a pesar de las tempranas advertencias de pensadores como Luis Saravia de la Calle³⁰⁸, se da por hecho que cuando la población o el gobierno de un país gasta, se está consiguiendo la consiguiente satisfacción de necesidades, cuando precisamente es este vínculo entre necesidades y costes lo que tratan de descubrir los agentes económicos y lo que evoluciona con el propio proceso de desarrollo económico.

El desarrollo económico, en realidad, debería estar asociado a una mayor capacidad humana para resolver nuestras necesidades subjetivas más vitales, no al consumo de recursos³⁰⁹. Al construir modelos económicos basados en la producción agregada, lo que sucede es que el crecimiento queda ineludiblemente asociado al derroche de recursos, llegando entonces a deducirse que la producción ineficiente es mejor que la eficiente, que la explotación cortoplacista de la naturaleza es mejor que su conservación para generaciones venideras, que disponer de ocio se opone al progreso o que el ahorro impide el crecimiento. Ante esta confusión patente, economistas como Amartya Sen tratan de matizar que, aunque el crecimiento sea un instrumento para satisfacer necesidades, la teoría del desarrollo debería focalizarse en analizar cómo se satisfacen dichas necesidades, no en la mera producción. Esto lleva a que la teoría del crecimiento de hecho promueva el consumismo y el malgasto de recursos mientras que la pobreza se extiende cada vez más y empeora la situación del medioambiente³¹⁰.

A medida que con menos recursos nos hacemos más capaces de satisfacer más eficientemente las necesidades sociales, el esfuerzo para satisfacer las necesidades básicas tiende a reducirse y el coste de producción en términos monetarios, más que aumentar, debería disminuir³¹¹ (dependiendo también de la relación de intercambio del dinero con respecto al resto de bienes, lo que dependería de otros factores). Sin embargo, como el grado de satisfacción de necesidades no es medible y el éxito de las inversiones incurridas para ello es desconocido, se dice que no queda más remedio que basarse en los costes de producción ante una eficiencia dada del mercado. En este caso ¿cómo construir una

³⁰⁸ Luis Saravia de la Calle, escolástico español del siglo XVI, ya observó que la valoración de un bien por parte del consumidor no dependería de los costes incurridos: *“los que miden el justo precio de la cosa según el trabajo, costas y peligros del que se trata o hace la mercadería yerran mucho; porque el justo precio nace de la abundancia o falta de mercaderías, de mercaderes y dineros, y no de las costas, trabajos y peligros”*.

³⁰⁹ Por ejemplo, como explicaron Acemoglu y Robinson (2012), la introducción del hacha de acero entre los aborígenes australianos no condujo a una producción más intensa, sino a más tiempo para dormir, pues les permitía alcanzar los requisitos de subsistencia con más facilidad. Es decir, la renta no habría aumentado con el desarrollo, sino que habría disminuido.

³¹⁰ Los defensores del decrecimiento económico, como Serge Latouche, se muestran incluso favorables a la disminución regular controlada de la producción económica, cuestionando la actual dinámica de progreso tecnológico por considerarla como una huida hacia adelante, no como un verdadero progreso social.

³¹¹ Es decir, incluso la caída de precios se podría utilizar como indicador del desarrollo económico por ser capaz de captar mejoras de eficiencia en la satisfacción de necesidades

teoría sobre el desarrollo económico en la que el éxito de las inversiones se asocia “backward-looking” a los costes asociadas a ellas, como si todas las inversiones resultaran igual? ¿No estaría esta premisa reñida con los resultados del análisis acerca de los detonantes del desarrollo económico?

El agente económico busca explotar las complementariedades de los recursos que existen a su alcance con el fin de encontrar sinergias no medibles que le hagan crear un valor que no estaba presente en ellos por separado. Suponer que la suma de los costes de producción es una medición válida de su rentabilidad futura implica suponer o que dichas sinergias no existen o que están siempre presentes en igual medida, pero ¿el beneficio empresarial es constante y homogéneo? Evidentemente, su variabilidad es una de las claves que sería necesario dilucidar en el análisis del crecimiento económico. Por tanto, a pesar de que cada inversión puede estar compuesta de la adquisición de recursos concretos, a un coste concreto, en un tiempo y con un cierto éxito posterior medible, combina multitud de rasgos puramente subjetivos como la pericia, la imaginación, el know-how o la intuición, que no pueden ser introducidos adecuadamente en los modelos de crecimiento económico.

VII *Dificultades para formalizar de la voluntad subjetiva que rige el comportamiento humano*

Cuando el investigador da por hecho que los seres humanos se comportan del mismo modo que objetos materiales sujetos a las leyes físicas, está cayendo en el error de representar a los seres humanos como entes sin voluntad propia cuyo comportamiento es óptimo en base a ciertas premisas, mecánico en reacción a una señal o sencillamente fruto de la selección natural³¹². Sin embargo, cada agente posee sus propias motivaciones, incomprensibles para los demás (incluyendo al propio investigador), de modo que, si ya modelizar nuestros propios sentimientos no es posible ni clonando todas nuestras células, aún más complicado será replicar el sentimiento de los demás en todo momento. La realidad es que siempre existirán personas que no busquen enriquecerse, sino sentirse bien consigo mismas por otros motivos (por sus principios, educación, personalidad, etc.), personas que se arrepienten y cambian de comportamiento, suicidas, dementes, personas malvadas que muestran satisfacción hacia el sufrimiento de los demás, que actúan en base a intuiciones, que cambian su forma de ver las cosas en cada momento, etc. y todo tipo de comportamiento que el investigador no puede ni siquiera concebir porque su propia forma de sentir y pensar es limitada.

En la Macroeconomía de Crecimiento Económico, al no tener en su debida consideración elementos no medibles, el principio de comportamiento de los agentes queda restringido a escala agregada por

³¹² Armen Alchian (1950) introduce la idea evolucionista de que, si los más capaces de obtener beneficio perduran y crecen, los agentes económicos tenderán a estar representados por buenos agentes económicos, pues existe un mecanismo interno de selección natural que es el éxito empresarial: *“Darse cuenta de cómo obtener ganancias positivas, no el máximo beneficio, es la marca de éxito y la viabilidad. No importa a través de qué proceso de razonamiento o motivación tal éxito que se logró. El hecho de su realización es suficiente. Este es el criterio por el cual el sistema económico selecciona sobrevivientes: los que dan cuenta de los beneficios positivos son los sobrevivientes; los que sufren pérdidas desaparecen”*.

medio de fórmulas matemáticas estáticas e insensibles al tipo de instituciones imperantes, así como a cualquier otro descubrimiento progresivo que pudieran llevar a cabo de los agentes vía conocimiento colaborativo. En las Teorías de Desarrollo Económico, aunque se acepta cierto desconocimiento en torno a las utilidades de cada agente, se introducen sesgos al formalizar los “intereses generales”. Por ejemplo, mientras que para algunos economistas, en cualquier marco institucional, los particulares tienden al egoísmo, la desunión y el conformismo (siendo los gobernantes elegidos democráticamente siempre sabios, benévolos y efectivos en su propósito de lograr el bien común), para otros economistas los malos incentivos que genera la centralización del poder redundan en que se desarrolle una nociva dinámica de selección adversa y riesgo moral en la toma de decisión.

Los microdesarrollistas, como ya se comentó, pretenden eliminar todo tipo de sesgos preestablecidos en el principio de comportamiento, limitándose a descubrirlo empíricamente en base al análisis de datos particulares. Los economistas de la EAE, desde una perspectiva muy distinta, también se abstienen a prefijar teóricamente los patrones de comportamiento desde la teoría, dejando esta tarea especulativa³¹³ en manos de los no teóricos (“historiador” o “empresario”). Bajo esta perspectiva, son los historiadores o los empresarios los que, con menor nivel de rigor, se arriesgan a pronosticar en ámbito de incertidumbre para llevar a cabo un plan empresarial, no el teórico, cuya función es obtener leyes válidas en cualquier período y entorno sociocultural. Ambos modelos serían compatibles con el axioma de subjetividad que observamos en el mundo real: no podemos sentir ni pensar exactamente lo mismo que siente y piensa otra persona, y mucho menos simplificar todo ello en forma de ecuaciones universalmente válidas sin sesgos interpretativos.

En definitiva, todo modelo de agente económico cuyos deseos queden implícitamente delimitados a priori por el investigador únicamente podrá representar humanoides robóticos incapaces de emplear el poder de su mente para mejorar su futuro y escapar de todo tipo de *“equilibrios ineficientes”*, sin voluntad propia para rebelarse ante el malestar social y sometidos a la dinámica de comportamiento preestablecida por un modelo. Las teorías económicas que se apoyan en este tipo de modelos de agente económico parecen ignorar que nuestra mente se ha ido desarrollando en gran medida para afrontar un problema crucial al que llevamos enfrentándonos desde los albores de la humanidad: comprender los sentimientos de los demás y explotar al máximo los frutos de la cooperación, de modo que, como desconocidos y esencialmente volátiles que son, no pueden ser predeterminados más que informalmente mediante un ejercicio de especulación. Por tanto, si se desea plantear un modelo de agente económico universalmente válido para analizar situaciones contrafactuales como nuestro futuro en la Era del Big Data, no se debe acotar el principio de comportamiento del ser humano en base a sentimientos contenidos en funciones de utilidad imposibles de generalizar, como bien entendió Carl Menger, sino que es necesario extraer leyes económicas que sean completamente independientes de los intereses y motivaciones del agente.

³¹³ Como explica Hayek, a lo más que podrá llegar el agente económico será a formular predicciones de tipo cualitativo como *“al aumentar la oferta monetaria, el nivel general de precios tenderá a subir”*, lo cual no quiere decir que el investigador pueda saber a priori cuánto subirán en caso de que realmente no cambie ninguna de las circunstancias del entorno.

Más que en ninguna otra corriente de pensamiento, los economistas de la EAE son conscientes de que el comportamiento del agente económico está críticamente influenciado por su entorno sociocultural y por la personalidad de cada individuo, aunque no siempre del mismo modo. Debido a esto, los economistas de la EAE plantean que el modelo de agente económico universalmente válido únicamente ha de recoger aquellos rasgos personales presentes en todos los seres humanos, lo que les lleva a considerar que todo behaviorismo o psicologismo no es adecuado dentro de la Economía Teórica (aunque sí que lo sería dentro de la Economía práctica). Esto no quita que, sobre rasgos comunes, existan leyes económicas que preponderen más o menos según el contexto, dejando en manos del investigador práctico (historiador y empresario) el análisis ad hoc de las circunstancias particulares del individuo dentro de su contexto social. El modelo de agente económico que se aplicaría en Economía Teórica excluiría todos los rasgos particulares que pudiera tener cada persona para pasar a analizar, en primer lugar, cuáles son los rasgos de comportamiento y las implicaciones que aplican, no a la mayoría de los agentes económicos, sino a absolutamente todos ellos.

VIII Conexión entre el concepto de libertad y los de bienestar y desarrollo económico

La idea de asociar el bienestar y el desarrollo económico a la ampliación de las libertades humanas ya ha sido propuesta por algunos economistas como Peter Bauer (refiriéndose a preservar la libertad para elegir y para respetar la libertad ajena)³¹⁴ o Amartya Sen (refiriéndose a la preservación de los derechos económicos³¹⁵). Estos economistas reclamarían que este rasgo no sólo no debería ser ignorado dentro de las métricas que representan el desarrollo humano, sino que, además, recogería la esencia del desarrollo. Este concepto de libertad incluiría la capacidad para poder formar una asociación o una empresa sin ser saboteados, de tener derecho a voto, de la no marginación por religión, casta, raza o género, la posibilidad de acceder a crédito, a servicios básicos, bienes ecológicos y culturales o incluso la seguridad de poder caminar por la calle sin el riesgo de ser atacado con violencia.

Todas estas posibilidades se podrían llegar a medir de forma aproximada a través de ratios ad hoc, pero no pueden ser utilizadas como métrica de crecimiento porque es casi imposible medirlas y estandarizarlas en todas las épocas y culturas, además de que no se dispone de la suficiente información a pasado como para que se pueda utilizar para construir modelos de crecimiento económico en base a ellas. Por ejemplo, numerosos economistas del desarrollo a partir de Gunnar

³¹⁴ Peter Bauer (1957): *"Veo la ampliación del rango de elección, es decir, un incremento en el rango de alternativas efectivas abiertas a la gente, como el principal objetivo y el criterio de la economía del desarrollo; y juzgo una medida principalmente por sus probables efectos en el rango de alternativas abiertas a los individuos. La aceptación de este objetivo significa que otorgo significancia, sentido y valor a los actos individuales de elección y valoración, incluyendo la preferencia individual entre presente y futuro"*

³¹⁵ Amartya Sen (1999): *"El aumento de la libertad del hombre es tanto el principal objetivo del desarrollo como su medio primordial. El objetivo del desarrollo está relacionado con la valoración de las libertades reales que disfrutaban los individuos. Las capacidades individuales dependen fundamentalmente, entre otras cosas, de los sistemas económicos, sociales y políticos. Para crear buenos mecanismos institucionales hay que considerar el papel instrumental de los distintos tipos de libertad e ir más allá de la importancia fundamental que tiene la libertad general de los individuos"*.

Myrdal han estado ayudando a que se definieran métricas más elaboradas, entre las que destaca el Índice de Desarrollo Humano (promovida principalmente por Amartya Sen). Estas métricas pretenden introducir un enfoque alternativo del desarrollo centrado en el proceso de ampliación de las opciones de las personas y la mejora de las capacidades humanas: acceso a la educación, nutrición, salud, uso y disponibilidad de los recursos, la gobernabilidad democrática, la igualdad de género, los derechos civiles, la libertad cultural, la sostenibilidad en términos ecológicos, económicos y sociales o la seguridad ante amenazas crónicas de la vida cotidiana tales como el hambre y las discontinuidades repentinas como la desocupación, la hambruna, los conflictos armados, etc. Se trata de mediciones que no son fáciles de tomar precisamente en los países más necesitados, pero que en la nueva Era del Big Data podrían ir obteniéndose cada vez con mayor nivel detalle y veracidad.

Aunque se haya comprobado que, en términos agregados, una mayor renta está correlacionada con un mayor disfrute de libertades³¹⁶, la renta oculta otras formas de reducción de libertades. En primer lugar, porque las cifras de la renta nacional incluyen inversiones en productos que no son necesariamente los que la mayoría de la población desea³¹⁷. En otros casos, los bienes producidos obedecen a la voluntad de los sectores más adinerados, a veces hereditariamente, lo que es habitual en los PeD³¹⁸. También puede aumentar la renta a causa de llevar a cabo un alto consumo de recursos expoliando las riquezas naturales o por forzar a la población a llevar a cabo trabajos forzados o incluso a la destrucción masiva de capital ante situaciones límite³¹⁹. En todos estos casos, la producción nacional no reflejaría el valor de los bienes que la sociedad realmente demanda, sino los que deciden las élites que ostentan el poder o los que, al margen de la voluntad popular, se acaban produciendo.

Las instituciones sociales son tan complejas que, según la cultura, pueden existir todo tipo de colectivos cuyas condiciones sociales varían ampliamente tanto en derechos y privilegios como en deberes, de modo que no es inmediato valorar globalmente de forma objetiva dónde y cuándo se está disfrutando de una mayor libertad. No resulta trivial representar algo tan subjetivo como la felicidad de los seres humanos, no siempre ligada al crecimiento económico³²⁰. Más aún, la sociedad de nuestros días podría estar sufriendo lo que Hamilton llama “*efecto de la reina roja*”, consistente en que la mejora continua sería necesaria para mantener nuestra actual forma de vida, por lo que el crecimiento económico se

³¹⁶ Por ejemplo, en Gwartney et al. (1996) se demuestra estadísticamente y gráficamente una fuerte correlación entre la libertad económica y la tasa de crecimiento económico. Sólo algunos países árabes serían la mayor excepción a esta regla.

³¹⁷ Un ejemplo de esto sería la construcción de las pirámides de Egipto, que supuso la muerte y la esclavitud de muchos seres humanos, pero, a efectos de producción, implicó un enorme aumento de los bienes de capital.

³¹⁸ Un ejemplo de esto sería lo que ha ocurrido repetidamente en todo tipo de regímenes despóticos despilfarradores sobre todo en los países más pobres, en los que la producción aumentó a costa de empobrecer a la población.

³¹⁹ Un ejemplo de esto sería lo que sucede en lugares y épocas en las que existe un conflicto armado, en el que muchas personas se ven privadas incluso de su libertad para sobrevivir, al mismo tiempo que la producción y consumo de armas es muy alto a base de liquidar los recursos ahorrados por la sociedad (lo cual era sorprendentemente utilizado por Keynes para mostrar las supuestas bondades del efecto multiplicador).

³²⁰ Clive Hamilton (2006) ilustra la llamada “paradoja de Easterlin”, refiriéndose a que en encuestas sobre el grado de felicidad que dicen poseer los habitantes de algunos países, no siempre los que viven en países de mayor renta manifiestan estar más felices. Hamilton expone el caso de Japón, donde el nivel de vida es, en general, muy alto, pero la calidad de vida deja que desear por la falta de espacios públicos o el agobiante estilo de vida al que está sometida la población desde hace décadas.

estaría produciendo para poder mantener el nivel de vida³²¹. Esto queda claro, por ejemplo, analizando la tasa de suicidios o de depresiones en las distintas naciones, que sorprendentemente no es más alta en las naciones más pobres, sino que es independiente de la renta nacional.

En definitiva, la renta nacional no es un indicador de calidad de vida o bienestar, tan solo material, de modo que podría no estar aportando información acerca de la satisfacción que se vive en dicha sociedad y su utilización conlleva inconvenientes. Según P.T. Bauer, muchos bienes y servicios de las sociedades más desarrolladas incluidos convencionalmente en la contabilización de la renta nacional son más bien costes de producción que renta, por ejemplo el viaje al trabajo o costes para mantener cierto status social. Se ignoran así las instituciones sociales y los costes estructurales de formas de vida determinadas por no tener asociados importes monetarios, a pesar de que poseen una importancia crucial para la supervivencia de los más pobres y el mantenimiento de la civilización³²². Asimismo, la producción de software de código abierto, recomendaciones o los contenidos de los blogs suelen conllevar altos costes de oportunidad, pero escasos o nulos costes monetarios difíciles de medir. Igualmente, se da la paradoja de que, aunque la producción de ideas empresariales surgidas de la nada (supuestamente cruciales para los MCE), no tienen peso en la renta cuando no originan costes de producción. Esto es, como vemos, un grave inconveniente para medir el crecimiento económico en la Era del Big Data, sobre todo en lo referente al desarrollo del conocimiento.

También dejan de valorarse otras muchas inversiones sin coste monetario a pesar de tener gran valor para los seres humanos, es decir, a pesar de ser precisamente el tipo de inversiones que, desde el punto de vista subjetivo, desearían en primer lugar o necesitarían abordar. Inversiones costosísimas en tiempo y esfuerzo, como dedicar un gran esfuerzo a estudiar una carrera, a especializarse profesionalmente o mejorar la relación con nuestros clientes realizando un trabajo de calidad, no contabilizan debidamente para el crecimiento económico pero pueden suponer (no siempre) una mejora enorme en términos de capital humano. O, por ejemplo, el esfuerzo que supone cultivar las amistades o las relaciones de pareja, que tampoco se contabiliza es, para la mayoría de las personas, la única manera de conservar lo más valioso que tenemos (por tanto, pueden tener unos altísimos costes de oportunidad y resultar aceptables). Más aún, en la Era del Big Data casi todas las personas dedicamos de uno u otro modo un gran tiempo y esfuerzo contribuyendo en proyectos altruistas que a lo sumo sólo suponen una mejora sobre nuestro capital social o simple satisfacción personal. Este tipo de capital social es una forma de inversión que puede ser muy costosa en términos de costes de oportunidad para gran parte de la población y, sin embargo, no contabiliza de ningún modo dentro de la renta nacional y, por tanto, en el crecimiento económico.

³²¹ Como dice Hamilton (2006), el término está tomado de la novela de Lewis Carroll. En la historia, los habitantes del país de la Reina Roja deben correr lo más rápido que puedan, sólo para permanecer donde están, pues el país se mueve con ellos.

³²² Mediante sutiles correcciones estadísticas, los gobiernos puedan ocultar la existencia de una producción que no crece tanto y unos precios que crecen más de lo que indican las estadísticas. Esto se puede conseguir excluyendo de la cesta algunos bienes -por ejemplo inmuebles- y manipulando los efectos deflacionarios de la mejora tecnológica. Además, sólo se contabilizan las etapas de líneas de producción que ya han llegado al consumo durante el año de cómputo, dejando fuera la producción nacional del año sin finalizar: proyectos a largo plazo cuyos costes e ingresos futuros son desconocidos (Huerta de Soto, 1998).

IX Importancia del altruismo y de la conciencia social sobre el desarrollo económico

Partiendo de nuestra experiencia diaria, parece claro que la conciencia social, sobre todo la solidaridad de aquellos que trabajan dentro de la sociedad civil, desde el respeto, por el bienestar de los más necesitados, debería ser un factor crucial para combatir la pobreza e impulsar el desarrollo económico. Sin embargo, los economistas nunca han dado crédito al esfuerzo y dedicación de tantas personas de buena voluntad que, utilizando medios pacíficos, dedican su tiempo y esfuerzo hacia el noble propósito de auxiliar a los más desfavorecidos. Es más, en todas las teorías expuestas se supone que esta buena voluntad es, se mire como se mire, una estrategia estéril que no conduce al fin deseado, ya que siempre se acaba imponiendo sobre ella la lógica pseudo-científica de una u otra recomendación política avalada por una u otra teoría económica incuestionable³²³ (otorgando erróneamente el rango de Teoría a la especulación empresarial). Es sorprendente que, aunque nuestra experiencia nos demuestra el papel incuestionable del esfuerzo para alcanzar un determinado objetivo, no se da ninguna importancia a la voluntad humana hacia la cooperación con los demás desde la humildad y el respeto.

Más decepcionante aún es que la EAE, que en otras ocasiones demuestra ser consciente del papel crucial del cálculo empresarial, la creatividad y la subjetividad humana dentro de la economía, menosprecie el poder del espíritu empresarial para transformar el mundo desde la solidaridad y el respeto a los demás. La EAE, tal vez acostumbrada a enfrentarse a todo tipo de ideas salvadoras fallidas por parte de diversos científicos sociales, parece olvidar que la clave del fracaso de la planificación centralizada no reside en la simple voluntad de querer mejorar la vida de los demás³²⁴, sino en tratar de hacerlo por la fuerza, aplicando políticas económicas que ningunean la voluntad de los demás, desperdiciando así la enorme potencialidad del sistema cognitivo de los seres humanos.

La experiencia nos repite una y otra vez que el espíritu humano puede mover montañas cuando las acciones se realizan desde el deseo sincero de ayudar a los demás. Sin pequeñas hazañas de grandes individuos (misioneros, científicos, héroes anónimos, etc.) que sacrificaron su vida por la de otras personas, mucha gente no habría podido salir adelante y prosperar. Esta omisión, en mi opinión, no sólo supone una falta de respeto hacia todos ellos, sino que además constituye un grave error científico. Los valores humanos y otras instituciones sociales sólo evolucionan ante la insistencia de rebeldes pioneros que se comportan de forma piadosa dentro de un entorno institucional adverso. Los incentivos existentes en el medio de operación son cruciales para que los sentimientos humanos, condicionados por las instituciones sociales, evolucionen hacia la cooperación, pero siempre subyacerá el espíritu humano para dar cabida al altruismo ante cualquier barrera discriminatoria injusta, malos ejemplos a seguir, entornos familiares desfavorables, motivos para hacer uso de la violencia, etc. o viceversa.

³²³ Como, por ejemplo, que la clave del crecimiento haya de ser el consumo, el ahorro, la innovación, cambios institucionales orientados a proteger la propiedad privada o a destruirla, etc.

³²⁴ Podríamos decir incluso que ésta sería su única virtud, siempre y cuando fuera una voluntad sincera (afirmación bastante discutible en vista a las enseñanzas de la historia).

5.1.3.- Valoración final de las distintas perspectivas teóricas

Tras realizar una amplia revisión de la bibliografía, se ha llevado a cabo un análisis crítico de las teorías, poniendo en cuestión aquellos aspectos metodológicos menos adecuados para interpretar fenómenos económicos complejos como los que ocurren en la Era del Big Data, así como para entender su impacto sobre los procesos de desarrollo económico. Tras contrastar el rol que juegan en estas teorías los datos, el conocimiento y la autoorganización sobre el desarrollo económico, podemos llegar a ciertas conclusiones en cuanto a las limitaciones de la Ciencia Económica para dar respuesta a la Era del Big Data y a sintetizar el impacto que podrían llegar a producir sobre el desarrollo económico.

I Valoración de las obras divulgativas sobre la Era del Big Data

Las teorías acerca de la Era del Big Data aportan información indispensable para conocer la actual potencialidad económica del fenómeno. Además, autores como Castells, Shirky, Benkler, Kurzweil, Friedman o Tapscott exponen interesantes ideas acerca del impacto sobre el desarrollo económico que podría ocurrir en los próximos años, muy bien complementados por el análisis crítico de disidentes como Lanier, Bostrom, Morozov, Ghemawat, Rifkin, Ford o los miembros anónimos del Colectivo Ippolita. La contraposición de ideas es muy elevada dentro de estos autores, pues cada uno observa la realidad desde ángulos distintos y utilizando datos distintos.

Aunque no siempre manifiesten un mínimo grado de coherencia con la Teoría Económica, volviendo a polémicas ya tratadas y zanjadas a lo largo de la Historia del Pensamiento Económico, no dejan de constituir un mecanismo generativo de la teoría, identificando con ello diferentes efectos triviales y no tan triviales acerca de las fuerzas económicas y no económicas que podrían estar influyendo, en mayor o menor medida, en la dinámica social que se irá desarrollando durante la Era del Big Data.

OBRAS DIVULGATIVAS SOBRE LA ERA DEL BIG DATA	
Aprovechables	Descartables
Brainstorming creativo sobre de posibles efectos que podrían estar ocurriendo o podrían llegar a ocurrir en los próximos años en la Era del Big Data.	En algunas de estas teorías se echa de menos una mínima comprensión de la Teoría Económica, lo que invalida muchas de sus críticas por un mal enfoque.
Descripción del paradigma de investigación del “Data Science”, crucial en la Era del Big Data, como alternativa informal al modelo científico clásico.	Existe el riesgo de que el éxito del Data Science sea interpretado como un retorno a los principios positivistas, ignorando su carácter descentralizado,

Fig. 15: Elementos aprovechables y descartables de las teorías de la Era del Big Data para esta investigación.

II Valoración de la Macroeconomía del Crecimiento

En mi opinión, la Macroeconomía del Crecimiento (MCE) ha sido fundamental para, paradójicamente, concienciar a los economistas teóricos de la importancia que tiene un elemento abstracto y no medible dentro del proceso de crecimiento económico: el conocimiento, escapando de la creencia de que el crecimiento está basado en una constante acumulación de bienes de capital en términos materialistas y medibles. Se ha pretendido ponderar la importancia de otros factores clave del crecimiento económico: el capital, el ahorro, el gasto, el trabajo humano, la innovación, etc. y, aunque no se ha llegado al suficiente grado de consenso, sí que son aceptados algunos hechos estilizados sobre los que el estado de la ciencia actual parece confluir.

Considero que otro resultado crucial de estos trabajos ha sido el desarrollo de las técnicas econométricas, que, aunque no hayan dado los frutos esperados en cuanto a orientar la actividad gubernamental y el desarrollo de una teoría formal universalmente válida, sí que muestran un gran potencial dentro del ámbito informal de la empresarialidad en la Era del Big Data. Será éste uno de los objetos de estudio de esta investigación, pues se necesitará entender su alcance para tratar de entender cómo a partir de los datos se puede contribuir a mejorar el éxito empresarial y cómo esto podría, tal vez, contribuir a la causa impulsando el desarrollo económico del resto de la población. Sinteticemos en la siguiente tabla los elementos de esta teoría que considero aplicables para esta investigación y los que considero que habría que aprovechar y descartar:

MACROECONOMÍA DEL CRECIMIENTO	
Aprovechables	Descartables
Correlación del conocimiento con el crecimiento económico, entendiendo las limitaciones de esto.	Modelización de los procesos de conocimiento a través de modelos matemáticos teóricos.
Correlación del crecimiento con el desarrollo económico, entendiendo las limitaciones de esto.	Utilización de la renta per cápita o ratios similares para medir los cambios en la Era del Big Data.
Tener en cuenta las externalidades de conocimiento y el proceso de destrucción creadora.	Tratar de analizar las externalidades y la destrucción creadora mediante modelos macroeconómicos.
Desarrollo de la Econometría como herramienta de análisis empresarial. Estas técnicas se convierten en objeto de estudio dentro de la Era del Big Data.	Utilización de la Econometría como herramienta para determinar lo que es universalmente válido y hacer evolucionar la teoría ayudando a descartar.
Críticas mutuas entre neoclásicos y keynesianos en torno a las palancas gubernamentales orientadas a impulsar el crecimiento económico y que fracasan.	Aplicación de planes centralizados de inversión con la esperanza de mantener el efecto multiplicador a largo plazo cuando la empiria muestra su nocividad.

Fig. 16: Elementos aprovechables y descartables de las Teorías de Crecimiento Económico para esta investigación.

III Valoración de la Economía Evolutiva

En tercer lugar, la Economía Evolutiva ayuda a poner de relieve algunas asunciones de los modelos Macroeconómicos respecto al comportamiento del individuo que no son adecuadas para la modelización, consiguiendo que los resultados parezcan mucho más creíbles cuando se ponen en juego elementos de la economía evolutiva como la racionalidad limitada, la emergencia de instituciones o la evolución de los convencionalismos. Esta nueva forma de modelización, como hemos visto, parte de un modelo de agente económico más ajustado a la realidad, y por tanto más útil, lo que dotar a la modelización de la dinámica social de los componentes de realismo necesarios para representar procesos sociales complejos que pudieran ser de interés comprender desde el ámbito empresarial.

Una importante debilidad de este enfoque de cara a aplicarla en esta investigación es que, aunque ha servido para desmitificar algunas de las teorías macroeconómicas más importantes, apenas han aportado nada más a parte de esta función crítica. Además, considero que, en definitiva, no serían más que la continuación natural del camino iniciado por las Teorías de Crecimiento Neoclásicas y Keynesianas, aprovechando que la cada vez mayor capacidad de cálculo de los computadores permite desarrollar hoy en día complejos modelos iterativos que no podríamos simular hace apenas unos años.

ECONOMÍA EVOLUTIVA	
Aprovechables	Descartables
Desarrollo de la modelización basada en agentes para modelizar la dinámica social partiendo de fenómenos microeconómicos complejos. Uso experimental.	Utilización de estos modelos para el desarrollo de la teoría económica (parametrización de una dinámica universalmente válida).
Crítica a los modelos de crecimiento económico macroeconómicos, sacando a la luz sus numerosas limitaciones y ofreciendo dinámicas alternativas.	Utilización de estos modelos para anticipar los efectos de políticas económicas con rigor (son muy manipulables).
Comprensión de la mutua vinculación entre los fenómenos microeconómicos (donde se producen las ideas) y los macroeconómicos (efectos sociales).	Utilización de estos modelos para hacer converger la teoría microeconómica con la macroeconómica, pues la conexión entre estos ámbitos es especulativa.
Comprensión de que la dinámica económica puede estar muy determinada por pequeños detalles.	Utilización de estos modelos para identificar estos detalles, que dependerán de las circunstancias.
Aprovechamiento del poder de los computadores para complementar el entendimiento humano e inspirar al investigador en la creación de ideas.	Confiar en que estos modelos puedan ser tan predictivos para representar fenómenos económicos con sujetos creativos, como en las ciencias naturales, que analiza sujetos pasivos.

Fig. 17: Elementos aprovechables y descartables de la Teoría Evolutiva para esta investigación.

Otro grave problema de este tipo de modelización es que muestra importantes deficiencias para generalizar resultados aplicables. El grado de precisión de los modelos, además, podría estar a menudo excesivamente sesgado por los hechos históricos arbitrariamente seleccionados y por la subjetividad del investigador, lo que hace que sea difícil garantizar un mínimo de estabilidad como para aportar a la comunidad científica de resultados lo suficientemente generalizables para su reutilización. Es decir, estamos ante el siguiente dilema: o se gana en precisión o se gana en generalidad, pero no es posible conseguir ambas cosas al mismo tiempo. Ampliar la precisión implica acotar el problema, pero resulta de gran utilidad desde una perspectiva empresarial, sobre todo en el ámbito de la robótica dentro del paradigma del Internet de las Cosas. En todo caso, como se verá en los próximos capítulos, probablemente el futuro de la modelización basada en agentes no se encuentra tanto en demostrar teorías económicas o en seguir demostrando que es posible modelizar formalmente desde el ámbito teórico ciertos patrones de comportamiento humano, sino en poner estas técnicas en práctica informalmente dentro del ámbito empresarial aprovechando la abundancia de datos en la nueva Era del Big Data y la capacidad de computación de las tecnologías actuales.

IV Valoración de las Teorías del Desarrollo Económico

En cuarto lugar, las Teorías de Desarrollo Económico del siglo XX ponen el foco en importantes factores no directamente modelizables y que afectan al bienestar humano, lo cual es, como hemos visto, indispensable. De este modo, aportan el ingrediente del contexto histórico y del entorno estructural e institucional específico con los que pueden interpretarse más adecuadamente los procesos de mercado y el desarrollo económico, pero que los modelos de crecimiento no pueden abordar o no se consideran lo suficientemente relevantes. Las Teorías del Desarrollo aprovechan mucho mejor que el investigador tenga un perfil multidisciplinar, integrándose mucho mejor con otros ámbitos de conocimiento como la Sociología, la Antropología, la Historia, la Geografía o la Biología. Además, los test estadísticos introducen un interesante nuevo enfoque empresarial que está fuertemente ligado a la Era del Big Data, conectando la teoría económica con la estadística y la matemática de modo más razonable.

Otro elemento valioso de estas teorías es que durante décadas han resultado ser más asequibles para el debate plural que los modelos de crecimiento económico, pues las discrepancias se solventan mediante el pleno uso de un razonamiento humano pleno por parte de los investigadores. Esto también hace que el debate esté abierto y que se exploten mejor las características propias del conocimiento informal distribuido y de las multitudes inteligentes³²⁵. A causa de esto, el debate se está trasladando paulatinamente desde el ámbito académico hacia otros foros en los que existen menos barreras de entrada, como la blogsfera o las redes sociales. De este modo, estamos viendo que cada vez más jóvenes tienen acceso a la investigación económica, generalmente seducidos en primera instancia por

³²⁵ Al menos, como dice Amartya Sen (1981, p. 243): “*Es posible que los manifestantes no estén siempre en lo cierto, pero la mayoría de ellos, como he tratado de ilustrar, preguntas relevantes y, por tanto, contribuyen de modo constructivo al razonamiento público*”.

el candor de los enfoques regulacionistas, pudiendo generarse paulatinamente un pensamiento crítico que les lleve a informarse de otros puntos de vista alternativos menos evidentes pero más profundos.

TEORÍAS DEL DESARROLLO	
Aprovechables	Descartables
Mayor comprensión de la problemática específica del subdesarrollo hasta qué punto las condiciones específicas impactan en el bienestar.	Creer hacer encontrado soluciones definitivas para resolver problemas endémicos que los propios interesados no han sido capaces de resolver.
Planteamiento empírico de la Economía del Microdesarrollo, conectando la existencia de datos con el mayor éxito de los programas de ayuda.	Pretender descartar los elementos teóricos de la investigación, algo no erradicable de la mente humana, nuestra insustituible herramienta de investigación.

Fig. 18: Elementos aprovechables y descartables de las Teorías del Desarrollo para esta investigación.

V Valoración de la perspectiva de la Escuela Austríaca de Economía

La Escuela Austríaca de Economía (EAE) es, en mi opinión, la que ofrece el enfoque más acertado para interpretar la Era del Big Data, pues nos permite disponer de una sólida explicación teórica acerca del nexo entre los procesos de conocimiento, autoorganización y desarrollo económico. La dinámica económica que estamos observando en la Era del Big Data, cuyos rasgos son difíciles de interpretar desde el prisma objetivista, puede explicarse perfectamente partiendo de la visión subjetivista de esta escuela, pues se conceptualiza el sistema cognitivo del ser humano con la coherencia y el realismo necesarios para interpretar el fenómeno del desarrollo económico desde una raíz humanista.

Además, tanto su modelo epistemológico como su particular explicación de los procesos de mercado permiten ver más allá e identificar graves debilidades latentes en políticas económicas aparentemente benignas³²⁶. La EAE consigue, sin recurrir a malos modelos matemáticos cuyas debilidades han sido identificadas a lo largo de este capítulo, dar una explicación coherente de los procesos de acumulación de capital, del dinero y del crédito, así como de la formación de los precios o de los tipos de interés. Todo esto se conceptualiza, además, poniendo de relieve la importancia de la cooperación voluntaria y de la autoorganización (como la que caracteriza a la Era del Big Data) para que la economía se desarrolle de forma sostenible, lo cual, según ellos, sería imposible mediante mandatos coactivos.

³²⁶ Según explica F.A.Hayek (1949, p.77-78): “El problema económico de la sociedad no es, por tanto, un mero problema de distribución de recursos dados... Es más bien, un problema de cómo asegurar el mejor empleo de los recursos conocidos por cualquier miembro de la sociedad, para fines cuya importancia relativa la conocen sólo esos individuos. O, para decirlo brevemente, es un problema de utilización de un conocimiento que no se da a nadie en su totalidad”.

Respecto al fenómeno Big Data, Mises podría decir: *“Lo importante no son los datos, sino la mente que los trata. Los datos que Galileo, Newton, Ricardo, Menger y Freud utilizaron para sus grandes descubrimientos estaban ahí, a disposición de sus contemporáneos y lo estuvieron a disposición de innumerables generaciones anteriores”*. Es decir, no se trataría de disponer de más y más datos, sino de sacar provecho del conocimiento humano a través de procesos descentralizados de descubrimiento empresarial. La Teoría Cataláctica, de este modo, nos hace darnos cuenta de que no estamos ante una mera revolución tecnológica o material, sino que estamos más bien ante mejoras en el conocimiento práctico y disperso de los agentes, el cual siempre será de naturaleza especulativa y subjetiva.

De todos modos, aunque el modelo de agente económico introducido por los economistas de esta escuela guarde gran coherencia con los fenómenos económicos de la nueva Era del Big Data, se echa de menos entender mejor el rol que desempeñan los datos dentro de los procesos cognitivos que transforman nuestra mente. Sucede, tal y como ocurrió con el modelo de Solow antes de la llegada de los Modelos de Crecimiento Endógeno, que no se acaba de explicar de qué depende el conocimiento y cómo podrían verse afectados los procesos de coordinación social a causa de la evolución cognitiva. Se trata además de un modelo de agente económico en el que se sigue minusvalorando el carácter evolutivo de la estructura cognitiva de los seres vivos, lo que no parece adecuado para explicar una época de transición en la que la racionalidad humana se está ya fusionando con la Inteligencia Artificial, conformando sistemas cognitivos híbridos entre la racionalidad humana, la animal y la artificial.

TEORÍA DE LA ESCUELA AUSTRÍACA	
Aprovechables	Descartables
Enfoque teórico acerca de la influencia del conocimiento humano sobre los procesos de autoorganización y sobre el desarrollo económico.	No queda claro que la mente y la conciencia del empresario coevolucionen con el desarrollo económico, el cual se supone que es involuntario.
Análisis del conocimiento del agente económico desde la atención (Kirzner), la memoria (Hayek), el cálculo (Mises) o la creatividad (Kirzner).	Dar por supuesto que la propiedad privada en su concepción actual es el único modo de garantizar el libre mercado y de incentivar la responsabilidad ³²⁷ .
Se dispone de una base teórica y un paradigma de investigación muy potentes para llevar a cabo un fino análisis crítico de otras doctrinas económicas.	Se usan términos con significado distinto al habitual, lo que causa confusión entre los lectores: “empresario”, “capital”, “inflación”, “imposibilidad”, “a priori”, etc.
Teoría del capital, del ciclo, del dinero, del crédito, de la evolución de las instituciones, etc.	Sin pretenderlo, suelen vestir con ropajes de teoría intuiciones empresariales de índole especulativa.

Fig. 19: Elementos aprovechables y descartables de la Teoría de la Escuela Austríaca para esta investigación.

³²⁷ En medios de operación ricos en información, como una familia o una tribu, resultan evolutivamente más sólidas ciertas asignaciones de recursos diferentes a las derivadas de la regla del primer ocupante. Veremos que esto es lo que ocurre en la Era del Big Data: estructuras cognitivas intersubjetivas más sofisticadas soportan instituciones más inclusivas y prósperas.

5.2.- Propuesta de un enfoque metodológico alternativo

Aunque no fuera el propósito inicial de esta investigación, lo cierto es que reflexionar sobre el impacto de los datos sobre el conocimiento nos lleva a revisar el propio enfoque epistemológico de la tesis para tratar de ser coherentes con él. En base a ello, considero que se debería partir del enfoque propuesto desde la EAE: Análisis Teórico (reutilizable), Análisis Histórico (pasado-presente) y Análisis Empresarial (futuro subjetivo y condicional). Con ello estaríamos diferenciando entre, por un lado, proposiciones teóricas sobre lo plausible, evitando juicios de valor y generalizables a distintos contextos (Análisis Teórico), incluyendo nuestra propia interpretación de los datos históricos que tenemos, valoramos y seleccionamos dentro del contexto específico de la Era del Big Data (Análisis Histórico), todo lo cual permite “generar” una base de conocimiento a priori para el análisis. El Análisis Empresarial, en cambio, aunque se apoyaría en la teoría previamente desarrollada y enriquecida por el análisis histórico, estaría basada meramente en especulaciones y apreciaciones subjetivas acerca de cómo podríamos sacar el máximo partido de los Big Data para contribuir a la reducción de la pobreza ante unas circunstancias complejas concretas, inciertas y mal percibidas (estando “discriminando” entre planes de acción).

Este planteamiento metodológico, además, pretende ser coherente con el modelo epistemológico que voy a asignar al agente económico. Cada investigador no es más que es un agente que parte de una teoría, no siempre perfecta pero suficientemente consolidada, con la que trata de interpretar los hechos percibidos de forma imperfecta y sesgada. Del Análisis Teórico, lo más destacable es su carácter para generar relaciones conceptuales profundas y desarrollar el espíritu crítico, de modo que sirve más para sembrar dudas que para responderlas³²⁸. Junto con el Análisis Histórico (más especulativo, sesgado y discriminativo), ayuda a llevar a cabo el Análisis Empresarial, consistente en diseñar planes de acción cuyos efectos no será científicamente predecibles (de ahí que ubique esta parte a modo de apéndice).

Esto me lleva a plantear dos subdivisiones metodológicamente diferentes para la investigación sobre el impacto de los Big Data en el desarrollo económico:

- Análisis Económico Generativo: Incluye todas aquellas tareas destinadas a ampliar nuestra base de conocimiento, bien sean relaciones teóricas generalizables y consensuales (Análisis Teórico), como otras más específicas, tratando circunstancias algo más concretas, en las que podría existir un sesgo de interpretación (Análisis Histórico) pero que deberían ser tenidas en cuenta como base teórica aun cuando presenten elementos contradictorios entre sí.
- Análisis Económico Discriminativo: Forma parte del descubrimiento subjetivo, pues consiste en especular bajo incertidumbre acerca del impacto futuro de diversas estrategias empresariales escogidas descentralizadamente. A causa de su naturaleza incierta, la incluiré en otra sección.

³²⁸ Este tipo de Teoría del Conocimiento estaría alineada, además, con los principios epistemológicos de modernos pensadores y filósofos de la ciencia como Paul Feyerabend, ya mencionado al hacer referencia a la “anarquía metodológica”.

5.2.1.- Análisis Económico Generativo

A lo largo de esta revisión y valoración bibliográfica se han buscado conexiones directas e indirectas entre el fenómeno Big Data y los procesos de desarrollo económico, en particular a través de los procesos de ampliación cognitiva y los de autoorganización social³²⁹. Sin embargo, veremos que todavía quedarían algunos puntos en los que faltaría profundizar un poco más con el fin de ampliar la base de conocimiento disponible para analizar el impacto potencial del fenómeno Big Data en la Economía. Podríamos utilizar el esquema microfundamentado utilizado en hasta ahora para ubicar los puntos pendientes sobre los que aún habría que profundizar en el Análisis Económico Generativo:



Fig. 20: Esquema conceptual de los procesos desencadenados por el fenómeno Big Data.

1. Sistema de Datos \Rightarrow Ampliación Cognitiva:

○ Ya cubierto:

Gracias a los Big Data los agentes económicos están percibiendo mucho mejor las amenazas y las oportunidades empresariales, disponiendo de mejores recursos para poder llevar a término proyectos empresariales que de otro modo podrían haber permanecido latentes o haber fracasado. A parte de ello, también se ha analizado de qué modo los Economistas del Microdesarrollo están aprovechando las ventajas del fenómeno Big Data para aumentar el grado de acierto de las políticas económicas de microdesarrollo.

○ Pendiente de cubrir:

Como explican los economistas de la EAE, el sistema cognitivo del individuo es mucho más que una mera acumulación de "información imperfecta", sino que es crucial entender cómo influyen otros elementos como la atención, la percepción, la memoria asociativa, la creatividad, la intuición, la comunicación, etc. Para ello, desde la Biología y la Inteligencia Artificial se han aportado nuevas interesantes perspectivas que podrían ayudar a completar este gap informacional existente en nuestra comprensión acerca de cómo los Big Data transforman el sistema cognitivo de los individuos hacia la superinteligencia artificial.

³²⁹ Recuérdese nuevamente que este tipo de análisis económico, como ya adelanté, sería el equivalente a la base teórica y experiencia práctica que todo médico debe disponer para poder curar a pacientes en el futuro, pero no aportará directamente ninguna receta generalmente válida (pues tal cosa rara vez será posible). En esta tesis, por tanto, ya se ha llevado a cabo parte del Análisis Generativo (los cinco primeros capítulos), pero, como veremos, aún faltarían algunas ideas nuevas por introducir.

2. Ampliación Cognitiva ² \Rightarrow Procesos de Autoorganización:

○ Ya cubierto:

Los economistas de la EAE, inspirados en teorías económicas previas, explicaron cómo el conocimiento empresarial disperso conduce a que la sociedad se autoorganice a través de procesos de mercado. Esto ocurriría no sólo a través de la acumulación de datos pasados, sino también gracias a otros rasgos cognitivos como la percepción, la atención, la memoria, la creatividad o el cálculo, lo que posibilita un mejor uso de los recursos y del tiempo.

○ Pendiente de cubrir:

Se trata de un fenómeno multidimensional y altamente complejo en el que ni siquiera los economistas de la EAE han indagado en profundidad. Los datos que se generan y fluyen en la Era del Big Data no son una masa homogénea, sino que poseen singularidades muy relevantes, lo que está dando lugar a cambios específicos en el aprovechamiento de la información que es preciso comprender mejor para disponer de una perspectiva más clara acerca del modo en que están evolucionando los procesos de autoorganización social.

3. Procesos de Autoorganización ³ \Rightarrow Desarrollo Económico:

○ Ya cubierto:

Nuevamente vuelve a ser el enfoque de la EAE mi referencia para esta parte, pues son los que, siguiendo la estela de los clásicos, en mayor medida han focalizado su planteamiento teórico en torno a la influencia que los procesos de autoorganización (a los que, de forma genérica no reduccionista, se refieren con la expresión de "procesos de mercado") ejercen sobre la actividad económica. También sirve de referencia aquí la Teoría del Crecimiento Económico, pues demuestra empíricamente cómo los procesos de desbordamiento de conocimiento (una forma de autoorganización) inciden decisivamente en el crecimiento económico y, mediante procesos de arrastre, en el desarrollo económico.

○ Pendiente de cubrir:

Los economistas de la EAE consideran que el desarrollo económico pasa por una profunda transformación del marco institucional y que se respeten aquellas instituciones que hayan sido escogidas no intencionadamente y de forma evolutiva por favorecer el bienestar social a través de la libre cooperación o el ahorro en el ámbito de la metis. El debate está abierto, pues no existe consenso acerca de cómo poder alcanzar instituciones cada vez más inclusivas. Sin cubrir queda, por tanto, entender cómo podría evolucionar la transformación institucional a futuro y de qué modo el fenómeno Big Data podría contribuir a ello.

5.2.1.- Análisis Económico Discriminativo

El Análisis Económico Discriminativo, que por su naturaleza falible y especulativa será ubicada en otra sección, debería al menos estar soportada en una amplia base teórica y el análisis histórico resultante del Análisis Económico Generativo, pero no se podrá amparar en ningún esquema preestablecido que garantice el éxito empresarial. En lugar de esto, partiendo de la interpretación de lo sucedido hasta ahora en la Era del Big Data (Análisis Histórico), trataré de intuir lo que podría llegar a suceder, valorando proyectos empresariales que considero que podrían ser más o menos exitosos a futuro (Análisis Empresarial). Además, al estar refiriéndonos a situaciones nuevas y a menudo diferentes a lo ya conocido (contrafactuales)³³⁰, para llevar a cabo un Análisis Generativo no deberíamos limitarnos a analizar datos estadísticos acerca de lo que observamos en la actual Era del Big Data, sino tratar de identificar leyes económicas permanentes, aunque sus efectos estén actualmente latentes³³¹.

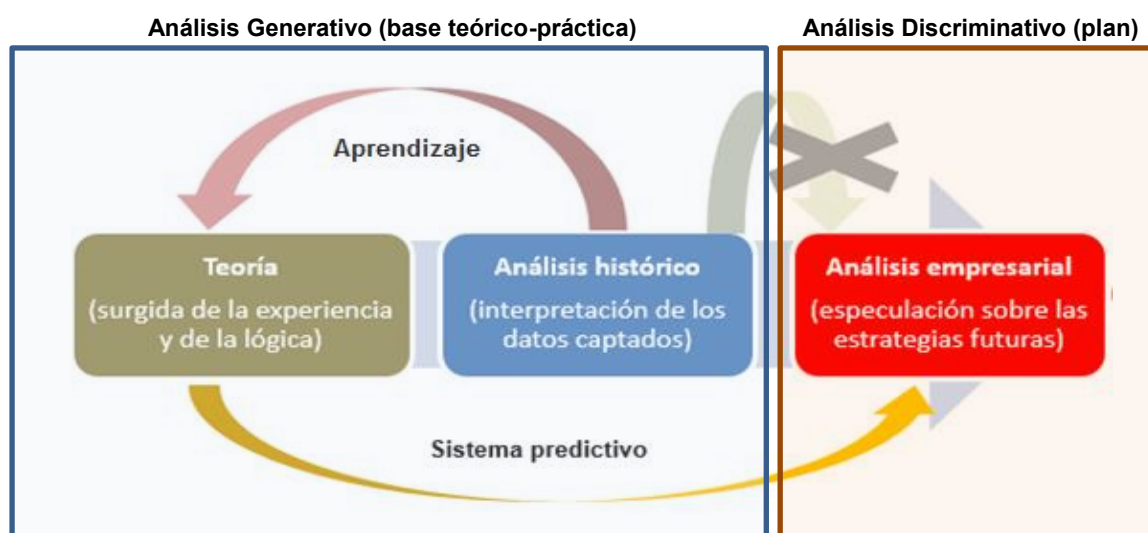


Fig. 21: Relaciones entre análisis teórico, histórico y empresarial en el ámbito de la metodología escogida

Partiendo de este nuevo enfoque metodológico, considero que en primer lugar se deberían interpretar los hechos singulares de la Era del Big Data (Análisis Histórico) sobre una rica base teórica que nos permita poner en consideración procesos que podrían no detectarse a simple vista. Una vez hecho esto, la teoría también debería servir para tener en mente leyes económicas que, aunque no se hayan impuesto en contextos específicos del pasado, están siempre presentes y podrían tener efectos futuros relevantes. De este modo, tanto el Análisis Teórico como el Análisis Histórico son necesarios, pero no suficientes, para valorar con mejor criterio la efectividad de las diferentes estrategias empresariales con las que querríamos reducir de la pobreza en la Era del Big Data (Análisis Empresarial).

³³⁰ Este propósito de establecer un planteamiento reutilizable estaría alineado con los planteamientos metodológicos de la EAE, ampliamente descritos por autores como Carl Menger, Ludwig von Mises, Friedrich Hayek o Fritz Machlup.

³³¹ Por ejemplo, siempre es cierta la existencia de la fuerza de la gravedad, pero esto no impide que los balones de fútbol puedan ascender al recibir una patada o que los pájaros puedan volar gracias a otras fuerzas contrapuestas dominantes en su caso.

5.3.- Conclusiones del análisis y próximos pasos

A lo largo de toda esta parte de la investigación he estado poniendo a prueba algunas de las principales Teorías Económicas para tratar de interpretar el impacto que el fenómeno Big Data podría ejercer sobre la Economía, detectando una serie de deficiencias tanto en su metodología como en el modelo de sociedad implícita en ellas, existiendo graves inconvenientes para analizar no sólo los efectos de ampliación cognitiva y la autoorganización social que podrían estarse produciendo en la Era del Big Data, sino también para interpretar el propio proceso de desarrollo económico.

A este respecto, considero que es el enfoque de la EAE el que sienta una base teórica más adecuada para estudiar tanto el fenómeno Big Data como el del desarrollo económico. También vemos que es éste precisamente el enfoque que entra a valorar más directamente los procesos de aprendizaje y plantea un modelo epistemológico más realista, lo que le permite disponer de una concepción de los procesos de mercado más rica y sofisticada para analizar el modo en que las distintas dimensiones del conocimiento (por ejemplo memoria, atención, creatividad, cálculo, etc.) podrían estar desempeñando sobre los procesos de autoorganización social, consolidación institucional y desarrollo económico.

Además de la teoría, también la propia metodología que se está utilizando en las doctrinas económicas presentadas presentan graves inconvenientes: se da por hecho que una investigación científica ha de garantizar un resultado objetivo consolidable (o al menos temporalmente válido), cuando en realidad sólo podrá servir, o bien para enriquecer nuestra base teórica de conocimiento, o bien podrá convertirse en una aplicación práctica sobre la cual sólo en contadas ocasiones (lo cual sólo suele ocurrir en el dominio de las ciencias naturales) podrán darse ciertas garantías de éxito. Por tanto, lo que yo planteo como estrategia para las investigaciones económicas de este tipo sería:

- a. Proponerse un propósito elevado de tipo empresarial, aunque luego se observe que no es posible alcanzarlo. Este objetivo debe ser relevante y ponerse de manifiesto desde el principio.
- b. Revisar la base teórica con la que ya se está analizando el fenómeno, pero desde una perspectiva ecléctica y mutuamente comparable (Análisis Generativo / Teórico).
- c. Ampliar la base teórica para poner en consideración elementos que pudieran haberse identificado y mantenerse ausentes temporalmente en la teoría (Análisis Generativo / Teórico)
- d. Aplicar la teoría para interpretar el pasado, enriquecer la teoría con las reflexiones resultantes y seguir iterando (Análisis Generativo / Histórico)
- e. Finalmente, tratar de dar respuestas concretas al problema inicial, teniendo en cuenta que no podrá existir garantías de éxito ni certidumbre, sólo especulación (Análisis Discriminativo / Empresarial).

Obsérvese que esta metodología explica por qué he seguido los pasos seguidos hasta ahora y por qué considero que los siguientes capítulos de esta investigación deberían ir orientados a extender el marco de Análisis Teórico, Histórico y, por último, tratar de dar respuestas desde una visión Empresarial.

SEGUNDA PARTE:

ANÁLISIS DE LA POTENCIALIDAD DE LOS BIG DATA

ANÁLISIS ECONÓMICO GENERATIVO

6.- Análisis Teórico:

El Rol de los Datos en la Economía

*"Cuando el ojo no está bloqueado, el resultado es la visión.
Cuando la mente no está bloqueada, el resultado es la sabiduría.
Cuando el espíritu no está bloqueado, el resultado es el amor."*

(Proverbio chino)

El objetivo de este capítulo consiste en ampliar el marco teórico que se debería utilizar para analizar con mejor criterio el modo en que el sistema de datos (siendo el fenómeno Big Data un caso particular) influye en los procesos de desarrollo económico, sintetizando para ello algunas de las ideas de la bibliografía y añadiendo otras nuevas. Seguiré para ello mi hipótesis inicial de que el impacto de los datos sobre la economía se produce a través de los procesos de autoorganización a los que se da lugar gracias a la ampliación cognitiva del agente económico, el ser humano.

A lo largo de este capítulo se analizará en primer lugar el modelo epistemológico del agente económico, su medio de operación (dentro del cual se encuentran los datos) y el modo en que se comporta el agente en su medio. Las ideas teóricas que se van a proponer, como adelanté en el capítulo anterior, fundirán y asociarán elementos teóricos de distintas teorías económicas previamente desarrolladas.

6.1.- Influencia de los datos en la dinámica económica

6.1.1.- Agente económico

El modelo de agente económico apropiado para esta investigación ha de superar los inconvenientes expuestos en el capítulo anterior y poseer aquellos rasgos que permitan modelizar los procesos cognitivos asociados a la explotación de los datos. Ante todo será necesario identificar los componentes que podrían estar evolucionando durante la Era del Big Data (como ha venido ocurriendo de forma más lenta durante millones de años), pero que creemos que seguirán estando presentes en todos los seres humanos o híbridos robóticos del futuro: la memoria, la atención, la creatividad, la percepción, etc. Utilizándolos como dimensiones de análisis podremos llegar a entender el modo en que los datos harán evolucionar al conocimiento humano, la autoorganización social y el desarrollo económico.

Este nivel de abstracción nos debería ayudar a disponer de mejores elementos de juicio con los que responder a preguntas clave dentro de esta línea de investigación como: ¿Podría llegar a reemplazarse completamente el trabajo humano en la Era del Big Data? ¿Quedarán excluidos aquellos trabajadores que no posean máquinas, como presupone Rifkin? ¿Preponderarán las capacidades innatas humanas como ingrediente indispensable para impulsar el desarrollo tecnológico? ¿Cómo impactará este proceso a los seres humanos con menor acceso a los Big Data? ¿Cómo afectarán los datos a la democracia y a la libertad humana? ¿Y a los valores humanos? Se trata de preguntas cuya respuesta dependerá del tipo de cambios que podría estar produciendo el Big Data en la mente humana y del impacto que podría tener esto en la autoorganización social y en el desarrollo económico. Esto es precisamente lo que se va a analizar a lo largo este capítulo desde una perspectiva generalista, con el fin de poder interpretar posteriormente lo que está aconteciendo en la actual Era del Big Data.

Veremos que el modelo de agente económico que se va a proponer en este capítulo parte del enfoque elaborado por los economistas de la EAE, lo que significa que estaríamos hablando de un agente económico que dispone de lo que estos autores llaman “componente empresarial”. Este modelo de persona, como ya vimos, se caracteriza por su continua valoración subjetiva de fines hacia los que se focalizará y de medios que podrían ayudarle a alcanzarlos, descubriendo creativamente planes de acción cuyas consecuencias tratará de prever especulativamente antes de tomar una decisión. Se trata de un agente económico que piensa como un ser humano, que se equivoca, que se comunica, que posee cierta inteligencia pero no expectativas racionales, que trata de mantenerse alerta y de aprender de sus errores o del prójimo (aunque no “optimice”), etc. Sobre esta base, habrá que profundizar en torno al modo en que los seres humanos explotamos los datos para así entender qué rasgos cognitivos podrían potenciarse y de qué modo. Este análisis, por último, facilitará nuestra comprensión acerca del modo en que los Big Data impactarán en la autoorganización social y en el desarrollo económico.

Identificaremos, en primer lugar, cuáles podrían ser cada uno de estos rasgos cognitivos esenciales y su relación entre ellos, así como el papel que juegan para que el sistema de datos pase a formar parte activa dentro de los modelos de comportamiento de los agentes económicos. Se tratará de rasgos que están siendo transformados en la Era del Big Data (capítulo 7) y que podrían impactar en la Economía. En el siguiente esquema podemos ver qué rasgos cognitivos podrían ser éstos y en qué medida están presentes en el ser humano en comparación con otros seres vivos o incluso seres inertes (p.ej.: robots):

Rasgo cognitivo	Sujeto			
Nombre	Objeto inerte	Ser vivo	Ser humano	Ampliación cognitiva
Sentimiento	Nulo	Medio-alto	Medio-alto	Alto
Subjetivación	Nulo	Medio	Medio	Alto
- Percepción	Nulo	Medio	Medio	Alto
- Atención	Nulo	Medio	Medio	Alto
- Memoria	Nulo	Medio	Medio	Alto
Creatividad	Nulo	Bajo	Medio	Alto
Cálculo	Nulo	Bajo	Medio	Alto

Fig. 22: Rasgos permanentes del agente económico, con desarrollo evolutivo.

Este modelo de agente económico se apoyará, en primera instancia, en los rasgos principales del modelo de agente económico de la EAE, caracterizado por poseer su propia intencionalidad, voluntad o al menos preferencias subjetivas hacia el escenario o los potenciales escenarios futuros esperados. En este sentido, como justificaré más adelante, propongo una generalización de este rasgo incluyendo en él tanto el subconsciente como el inconsciente, lo que podría conceptualizarse como “sentimiento”. El modelo de agente propuesto, además, dispondrá de activos cognitivos innatos con las que tratar de satisfacer estas necesidades y cuya importancia en la Economía ya pusieron de relieve previamente varios autores: sentimientos morales (Hume/Smith), prioridad (Menger), creatividad (Kirzner), atención (Kirzner), cálculo (Mises), memoria (Hayek), etc. Sobre esta base inicial, es preciso profundizar y tratar de completar este modelo de persona y sacar a relucir los elementos clave en transición de nuestro sistema cognitivo, el cual estaría continuamente evolucionando durante la Era del Big Data.

Por último quería aclarar que la representación de la mente a través de las coordenadas de análisis que voy a proponer (subjetivación, creatividad, cálculo y sentimiento) no pretende complementar ni mucho menos el desarrollo científico que se lleva a cabo desde el ámbito de la Psicología o de otras ciencias, sino que con ello pretendo dotar al Análisis Económico de un marco de análisis enriquecido con el que analizar el nexo entre los datos (en nuestro caso los Big Data) y las distintas parcelas del sistema cognitivo del ser humano. Utilizando este marco de análisis espero que podamos interpretar mejor (en capítulos posteriores) la naturaleza de la ampliación cognitiva que se está produciendo en la Era del Big Data y su papel dentro de la autoorganización social y del desarrollo económico.

6.1.1.1.- Subjetivación

A través de la mente capturamos estímulos de nuestro entorno y quedan codificados en nuestro propio sistema neurológico, existiendo los siguientes componentes dentro de este proceso de subjetivación: la sensación, la percepción, la atención y la memoria. A través de la sensación se produce una respuesta biológica a señales externas que recogemos a través de los sentidos³³², lo que conlleva a un acto de percepción que es previamente filtrado a través de un ejercicio de atención³³³ (que Kirzner llamó “*alertness*”). Una vez hecho esto, la memoria (sobre ella y sobre la plasticidad del cerebro Hayek escribiría en su “*orden sensorial*”) mantiene estas respuestas biológicas, incluyendo las percibidas hace un segundo, para poder mimetizar sensaciones del pasado en momentos posteriores.

Al tratarse de conceptos muy interrelacionados sobre los que es difícil trazar una clara línea divisoria, voy a emplear el término “*subjetivación*” para referirme al conjunto de ellos, de modo que con ello me estaría refiriendo al proceso mediante el que las personas integramos desde el ámbito objetivo datos externos en nuestro ámbito mental subjetivo. Agrupar estos conceptos en torno a un mismo término, aprovechando que todos ellos constituyen la “puerta de entrada” de los datos en nuestra mente, nos va a ayudar a simplificar el modelo para el análisis económico.

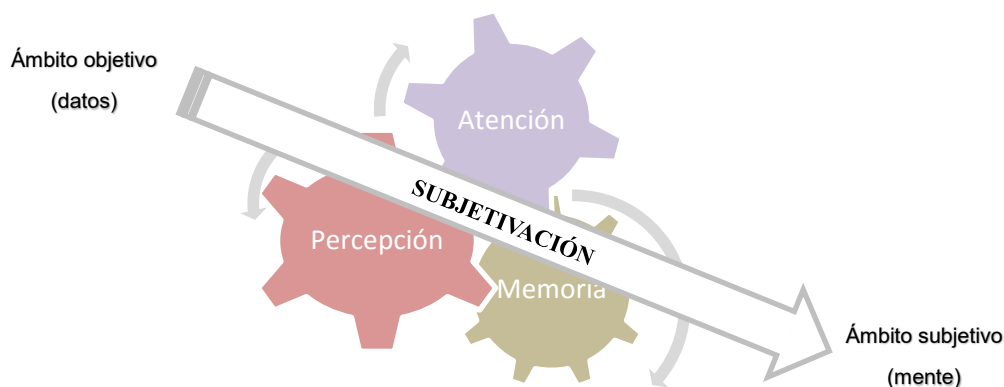


Fig. 23: Componentes principales de la subjetivación para el análisis económico

En primer lugar, hemos de tener en cuenta que no podemos asimilar todo lo que percibimos, de modo que los seres humanos hemos desarrollado una serie de mecanismos que nos ayudan tanto a prestar atención y a retener mejor aquellos recuerdos que consciente o inconscientemente consideramos más relevantes de cara a nuestra supervivencia. Aunque, como explicaron autores como Polanyi (1951) o Kahneman (2011), se trata de un mecanismo mayoritariamente inconsciente, resulta crucial nuestro esfuerzo para subjetivar intencionadamente ciertos elementos, como por ejemplo memorizando datos que necesitamos recordar o estando alerta ante cambios en nuestro entorno.

³³² No pondré el foco en la sensación, sino que la incluiré dentro de la percepción.

³³³ La importancia de la atención la explica muy bien Kirzner con la siguiente frase: “*la acción humana abarca una postura de alerta hacia el descubrimiento de las oportunidades aún no percibidas y su explotación*”.

Mucho se ha escrito acerca de cómo funcionan la percepción, la atención o la memoria, pero creo que para el alcance de investigación nos bastará con tener presente lo ya mencionado en el capítulo cuarto del Estado del Arte (memoria transactiva, irreversibilidad del orden neuronal, mecanismos tácitos de atención y percepción, etc.). Además de esto, sería importante poner de relieve que el ser humano ha sido capaz a lo largo de la historia de amplificar estos rasgos biológicos a través de inventos. Por ejemplo, potenciando la percepción visual a través de prismáticos, la atención a través de alarmas, la memoria a través de la escritura, etc. Además, según Richard Langlois (1997), los propios inventos legados por nuestros antepasados representan un modo implícito de transferirnos procedimientos, funcionalidades y otras ideas reaprovechables para mejorar dichas invenciones en el futuro, no partimos de la nada. Sobre ello, la subjetivación opera apoyándose en nuestras experiencias, las de otras personas o apoyándose en la intersubjetividad y el conocimiento colectivo legado de la sociedad, desempeñando un papel esencial dentro del funcionamiento de nuestra mente.

6.1.1.2.- Creatividad

La creatividad, elemento también introducido por Israel Kirzner en el modelo de agente económico de la EAE, constituye otro activo cognitivo crucial para describir la conexión entre datos y acción humana. La creatividad conlleva una continua alteración en nuestras valoraciones: por ejemplo ideando nuevas utilidades para nuestro tiempo o para ciertos bienes económicos, dándonos cuenta de que previamente habíamos calculado erróneamente las consecuencias de nuestros planes de acción, etc. Gracias a la creatividad, los seres humanos continuamente estamos generando ideas que nos ayudan a escapar de un destino que no deseamos, lo que nos da cierto control sobre el medio en el que vivimos, lo que constituye un rasgo cognitivo esencial que nos distingue del resto de animales³³⁴.

El modo en que los datos influyen en la creatividad es introduciendo nuevos elementos de análisis que enriquecen nuestra actividad mental para dar con nuevas ideas con las que rebelarnos ante nuestro destino. La creatividad, inspirada por los datos, hace que se alteren las valoraciones de planes de acción, bien sea a raíz tanto de nuevas percepciones como de recuerdos, incluyendo todo tipo de ideas que continuamente obtenemos de forma fortuita mediante serendipia³³⁵. De este modo, las ideas se crean y se destruyen dentro de nuestra mente, evolucionando continuamente mediante un proceso generativo de tipo autónomo que opera incluso en ausencia de nuevos datos³³⁶ (pues se pueden tener ideas felices incluso encerrados en una habitación incomunicada), más allá incluso de la subjetivación, incesantemente estimulado por la percepción e interpretación de nuevos datos.

³³⁴ Esto se refleja, por ejemplo, en el extraordinario tamaño del córtex frontal de los seres humanos.

³³⁵ Es decir, alcanzamos fines que no estábamos buscando expresamente, incluso aquellos que un momento antes ni siquiera habíamos considerado. Poder disponer de un enorme histórico de ideas llevadas a cabo por otras personas desarrolla nuestra creatividad, pues permite combinarlas y producir nuevas ideas originales.

³³⁶ Las ideas pueden surgir sin necesidad de haber percibido nada nuevo, por ejemplo deduciendo conceptos, asimilando información, etc., lo que constituye una capacidad esencial del ser humano que lamentablemente hoy por hoy no contemplan ni siquiera los modelos evolutivos basados en agentes.

Muchos de los nuevos datos que captamos se originan a raíz de la comunicación entre seres humanos, de modo que la creatividad, inspirada por estos nuevos datos, es continuamente fortalecida con la posibilidad de compartir ideas para favorecer la creación en red. En base al principio de privacidad emocional, lo que sabemos es que el conocimiento no se “comparte”, sino que la puesta en común de ideas es siempre a través de datos a través del mundo físico mediante la transmisión de señales.

6.1.1.3.- Cálculo

El cálculo, tercera pieza fundamental de nuestro sistema cognitivo, también ha sido analizado por diferentes economistas de la EAE desde Ludwig von Mises. Los seres humanos necesitamos anticipar las consecuencias de nuestros actos para orientar inteligentemente nuestras acciones cometiendo menos errores al tratar de alcanzar nuestros objetivos. Tratamos de simular especulativamente en nuestra mente no únicamente “el porvenir”, sino también las consecuencias de múltiples acciones futuras que nos planteamos llevar a cabo (cuya existencia depende de nuestra creatividad), es decir, el “por hacer”. El cálculo, por tanto, nos sirve para descartar alternativas cuyos efectos nos atraen menos, escogiendo otras cuyos efectos creemos que nos resultarán subjetivamente preferibles.

Lo que caracteriza al cálculo económico es que se trata siempre de un ejercicio de especulación en ámbito de incertidumbre, pues el futuro depende de decisiones libres que aún no se han tomado o de fenómenos aleatorios que no podemos ni identificar ni controlar. La clave de la predicción económica reside en que los fenómenos que percibimos a nuestro alrededor cambian de patrón a distinto ritmo, aunque no alcancemos a entender por qué: existen correlaciones, rigideces e inercias que detectamos empíricamente y que retenemos mediante aprendizaje por refuerzo. La captación de este tipo de constancias e inercias temporales de relaciones entre señales nos ayuda a pronosticar (consciente o inconscientemente) lo que podría ocurrir en circunstancias similares al pasado, como en los modelos de Machine Learning, aunque casi nunca tengamos absoluta certeza de que estas relaciones vayan a mantenerse a lo largo del tiempo ni necesitamos comprender su origen o sentido.

Como antes he dicho, mediante el cálculo mental nunca calculamos una única previsión especulativa del futuro, sino múltiples versiones de escenarios futuros que podrían derivarse de distintas acciones a nuestra disposición (costes de oportunidad). Además, lo que realmente valoramos no son medios a través de los fines que, gracias al cálculo, creemos que podremos alcanzar, como explicaba Mises, sino que valoramos acciones presentes (en vez de medios) en función a los escenarios futuros (en vez de fines) que presentimos (calculamos) que se derivarán de cada una de estas acciones, generalmente de forma inconsciente o subconsciente. Una analogía de todo esto sería el aprendizaje por refuerzo en el control dinámico: valoramos antecedentes en función a consecuentes presentidos “a distancia” vía reflejos condicionados o marcadores inter-temporales, sin que exista formalmente causalidad entre las sensaciones presentidas. Es decir, la intencionalidad genera recompensas sin regir del todo el proceso.

La funcionalidad esencial del cálculo consistiría en darnos la capacidad de enlazar escenarios mentales que hacen referencia al presente con otros escenarios asociados al futuro potencial. Gracias al cálculo se da origen a la propia consciencia del “yo”, pues es la simulación predictiva del futuro la que nos hace comprender que existe cierta continuidad entre nuestros actos presentes y sus consecuencias futuras, dando esto lugar a que descubramos múltiples estrategias en las que sacrificamos parte de nuestro bienestar presente a cambio de tratar de alcanzar el bienestar futuro que presentimos³³⁷.

Esta unión inter-temporal entre el yo del presente y del yo del futuro, bien sea vía reflejos condicionados (sistema uno) o bien sea a través del más frío pensamiento optimizador (sistema dos), es lo que permite que afloren los dos componentes fundamentales de toda estrategia humana: el trabajo y el ahorro. Ambos componentes consisten en renunciar a bienestar presente para tratar de alcanzar bienestar futuro mejor valorado³³⁸. El ahorro en realidad sería en realidad un elemento residual del desarrollo del cálculo: presentimos que ciertos sacrificios presentes (que no serían deseables en caso de no disponer de una capacidad de cálculo suficientemente desarrollada) nos llevarán a escenarios consciente o inconscientemente preferibles para nosotros, lo que nos lleva a asumir dichos costes (reducción de consumo o reducción de ocio llevando a cabo tareas para alcanzar dicho escenario futuro).

De este modo, el ahorro, que consiste en no consumir en el presente para liberar recursos, y el trabajo, que consiste en renunciar al ocio o la libertad de hacer cualquier otra cosa (es una forma de ahorro, por tanto) para favorecer que en el futuro podamos alcanzar metas más valiosas para nosotros (si no erramos) son los factores del desarrollo económico a escala humana, pues gracias a ambas estrategias podríamos alcanzar metas más valiosas a largo. Por tanto, en la medida en que los datos contribuyen a potenciar nuestra capacidad de cálculo, se está dando pie a que el ser humano se dé cuenta de planes de acción consistentes en sacrificios presentes en pos de alcanzar un mayor bienestar futuro (una forma de “optimización” dinámica opaca, pues no la comprendemos, y subjetiva).

Un importante corolario de esto último es que es gracias al cálculo como otorgamos valor a los seres humanos que conviven con nosotros. Es decir, gracias a que nos damos cuenta de que colaborar con otras personas nos podría conducir a un escenario futuro subjetivamente preferible para nosotros dentro de un marco institucional determinado, pensamos que la cooperación en muchos casos nos conviene. Se trata de una forma de predicción especulativa que bien podría tener un refuerzo genético a través de marcadores somáticos innatos³³⁹, como el amor que los padres sienten por los hijos (el cálculo es aquí el presentimiento de que si les pasara algo sufrirían más que si les pasara a ellos), o por refuerzo basado en la memoria y experiencias de cada uno (como presentir que si se deja escapar a un potencial socio no se podrían alcanzar ciertos escenarios muy valorados).

³³⁷ Este presentimiento originado en el sistema límbico guarda relación con el aprendizaje por refuerzo (TCA y función Q).

³³⁸ Por tanto, no deberíamos pensar en ellos como bien materiales con valor objetivo, sino en medios para alcanzar fines valiosos (heredando de ahí su valor gracias a la creatividad y al cálculo).

³³⁹ Recordemos aquí la teoría evolutiva de los marcadores somáticos de Antonio Damasio o las investigaciones acerca de la empatía en seres humanos desarrollada por Michael Tomasello (2009).

6.1.1.4.- Sentimiento

A diferencia de lo que ocurre en otras disciplinas como la Astronomía, la Química o las Matemáticas, en Economía se estudian fenómenos caracterizados por la rebeldía del sujeto de estudio, el hombre, quien continuamente trata de alterar su propio destino empleando para ello no sólo trabajo mecánico, sino el poder de sus ideas. A lo largo de la historia del pensamiento económico, los economistas no han sido capaces de ponerse de acuerdo en el principio del comportamiento humano ¿Estamos ante un agente netamente optimizador o deberíamos considerar racionalidad limitada? ¿Es la optimización del comportamiento un rasgo evolutivamente estable que pueda servirnos para suponer expectativas racionales? ¿Hasta qué punto es maleable la voluntad humana a través de políticas de demanda?

Para responder a todas estas preguntas del modo correcto, considero que hemos de identificar los principios esenciales del comportamiento humano, es decir, aquellas características máximas que sean aplicables para todos los seres humanos en todo momento. Haciendo este ejercicio considero que existen dos principios axiomáticos que modelizarán universalmente nuestro comportamiento³⁴⁰ y que, por tanto, supondrían una evolución del discutible principio de optimización de fines y medios:

- Principio de no indiferencia (matización de los conceptos de “valor subjetivo” y de “utilidad”):
El comportamiento humano, aunque no sea de tipo optimizador, está regido por prioridades³⁴¹. Nos esforzamos en pensar, aunque sea de forma errática, porque no nos conformamos con cualquier devenir, lo que nos lleva a actuar, a vivir, alterando así el curso de los acontecimientos futuros. Esto significa que ni actuamos de un modo puramente finalista ni siguiendo impulsos psicológicos carentes de finalidad, sino que presentimos escenarios futuros hacia los que no somos indiferentes, consciente o inconscientemente, lo que nos lleva a pensar y a actuar.
- Principio de privacidad psico-emocional (ampliación de la idea de “conocimiento disperso”):
En segundo lugar, aunque existen mecanismos para la comunicación psico-emocional como el lenguaje, el arte, las células espejo o la oxitocina que nos hacen captar y de algún modo asimilar las emociones que captamos, la voluntad humana es siempre privativa. Que otra persona sufra, o incluso que muera, no necesariamente implica que nosotros vayamos a sufrir o a morir simultáneamente. En realidad cada persona está sola ante sus sentimientos y su destino, de modo que, como no podemos compartir ni entender los sentimientos de los demás (no podemos entender ni los nuestros), carecerá de sentido desarrollar funciones de utilidad a través funciones matemáticas sobre ellas con el fin de desarrollar ninguna teoría objetiva.

³⁴⁰ Estos dos principios ya fueron utilizados en las críticas del capítulo anterior, como la de pretender modelizar formalmente el comportamiento humano mediante ecuaciones matemáticas sin tener en cuenta que el hombre está vivo, crea, reacciona y se rebela a su destino empleando para ello su complejo sistema cognitivo (por “no-indiferencia”). Además, se supone que la sociedad optimiza su consumo acumulado, desconociendo en realidad dichas preferencias (por “privacidad psico-emocional”).

³⁴¹ El rasgo esencial de los seres vivos es precisamente la “no indiferencia”. Esto es evolutivamente cierto por reducción al absurdo: si los seres vivos fuéramos indiferentes a nuestro destino, como les sucede a los seres inertes, no nos protegeríamos de las múltiples amenazas contra nuestra supervivencia y moriríamos rápidamente.

Aunque la EAE ya disponga de un modelo de agente económico que más o menos posee los elementos cognitivos analizados hasta ahora, existen algunos inconvenientes para analizar el fenómeno Big Data. En primer lugar, los seres humanos no solemos tener claro cuáles son nuestros fines últimos, sino que más bien los presentimos de una forma muy sofisticada. Quiero decir con esto que fines y medios están entrelazados mediante activos cognitivos como la creatividad, el cálculo especulativo (más propios de seres humanos que de los animales) o reflejos condicionados y marcadores somáticos (comunes a todos los animales y adquiridos durante años de evolución), pues se trata de valoraciones complejas no programables a través de algoritmos. Es decir, si nos ciñéramos al modelo de agente económico austríaco tal y como ha sido planteado, muchos de los autómatas que hoy en día se están desarrollando poseerían todas las premisas de “agente económico austríaco”, incluida la creatividad o el subjetivismo dinámico, lo que haría complicado diferenciar al sujeto de estudio de sus propios activos (objetos).

La introducción del concepto de “sentimiento” está motivada porque, como se vio antes, es una forma primaria de cálculo inconsciente y porque se necesita estar alineados con los avances alcanzados por otras disciplinas científicas como las Neurociencias, la Psicología o incluso la Epistemología. Para acortar estas distancias considero apropiado que, en lugar de analizar las valoraciones subjetivas, analicemos los sentimientos, también subjetivos y dispersos. Ambos conceptos ayudarán no sólo a reforzar la Teoría Económica mediante un complemento más materialista y realista, sino también a dar al concepto de “valor subjetivo” un matiz menos matematizable y programable (que finalmente hereda el tan criticado Homo Economicus). Haciendo esta distinción, además, estaremos trazando una línea de división entre los robots, que podrían utilizar funciones de utilidad programadas mediante algoritmos matemáticos, y los seres humanos, que tenemos necesidades, deseos, voluntad y sentimientos de tal complejidad que de momento no podrían ser mimetizados por ninguna máquina³⁴².

Por tanto, con el término “sentimiento” estaríamos haciendo referencia al conjunto de reacciones biológicas a través de las cuales se materializa la complejidad de nuestra “voluntad”, sea consciente, inconsciente o subconscientemente. Se trataría de una voluntad que estaría influida por la moralidad de la sociedad y que evolucionaría descentralizadamente con las interacciones sociales³⁴³. Además, teniendo presente la obra de Antonio Damasio (1995)³⁴⁴, sentimiento y razón deberían quedarían entrelazados en un modelo de persona compacto. Esto nos lleva a pensar los sentimientos se ubicarían en el punto más profundo de nuestra mente³⁴⁵, siendo directamente influidos por los activos cognitivos (relacionados con el neocórtex) a través de los cuales asimilamos los datos y generamos ideas:

³⁴² Al menos no detectables mediante el test de Turing. En todo caso, Ray Kurzweil (2012) considera que la mente es la última frontera de nuestro conocimiento, considera que en pocos años también podría ser replicada a través de ordenadores y superada.

³⁴³ Adam Smith (1759), influido por el pensamiento de David Hume, escribiría sobre los sentimientos morales: *“No es por la benevolencia del carnicero, del cervecero y del panadero que podemos contar con nuestra cena, sino por su propio interés”*.

³⁴⁴ Ante el célebre *“Pienso, luego existo”* de René Descartes, Antonio Damasio (1995, p.333) enunciaría en contraposición: *“Somos, y después pensamos, y sólo pensamos en la medida en que somos, puesto que el pensamiento está en realidad causado por las estructuras y las operaciones del ser”*. Antonio Damasio (1995, p.26): *“Contrariamente a la opinión científica tradicional, los sentimientos son tan cognitivos como otras percepciones”*.

³⁴⁵ Desde el plano fisiológico, el elemento más primitivo del cerebro que se encarga de la supervivencia, el llamado “cerebro reptiliano”, se ubica precisamente en el centro de la cabeza al final de la médula espinal.

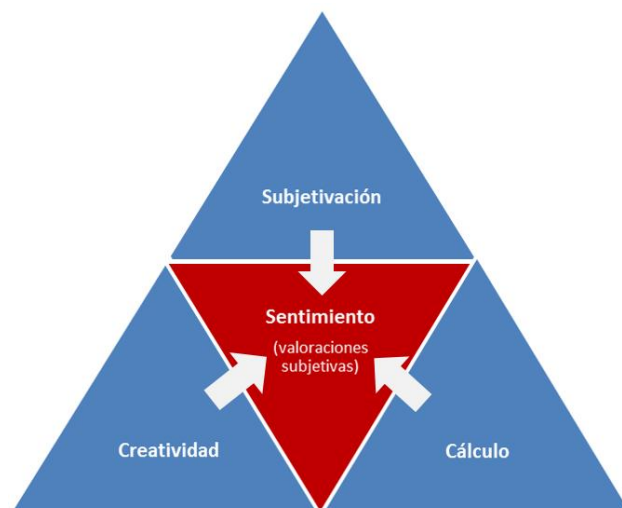


Fig. 24: Componentes principales de la mente para el análisis económico

- Influencia de la subjetivación sobre el sentimiento:

La subjetivación de datos nos da pie a integrar, combinar, contrastar y reutilizar información a lo largo del tiempo. Esto nos hace desarrollar nuestro “subjetivismo dinámico” para reaccionar tanto inconscientemente ante sensaciones percibidas como conscientemente ante nuevas ideas creadas, cálculos rectificados o rememorar recuerdos acumulados. Los datos, por tanto, impactan en nuestros sentimientos, bien sea directamente por medio de sensaciones instintivas heredadas evolutivamente o bien sea indirectamente a través de procesos cognitivos más típicos del hombre.

- Influencia de la creatividad sobre el sentimiento:

La creatividad transforma nuestras valoraciones haciendo que tengamos en cuenta nuevas ideas surgidas espontáneamente en nuestra mente, en parte inspiradas por la percepción de nuevos datos captados, recuerdos o incomprensibles combinaciones de ellos. Estas ideas hacen que descubramos nuevos fines (lo que hace que la valoración de conseguirlos también cambie) y que encontremos nuevas utilidades para los medios (alterando también nuestra valoración de éstos)

- Influencia del cálculo sobre el sentimiento:

El cálculo constituye el último factor esencial que influye en nuestro sentimiento, ya que nos ayuda a anticipar especulativamente las consecuencias de nuestros actos y, con ello, presentir las consecuencias que podrían derivarse de los planes de acción que hayamos ideado. Tal y como sucede en el caso de la creatividad, el cálculo hace sobre todo que los medios a nuestro alrededor sean valorados de otra forma al pronosticar especulativamente que ciertos bienes y no otros, o que ciertas estrategias, y no otras, podrán conducirnos hacia aquello que más valoramos³⁴⁶.

³⁴⁶ Por ejemplo, una recóndita isla desierta podría no tener ningún valor para nosotros en un momento dado, pero tras encontrar un mapa del tesoro con datos que indican que en ella hay enterrado un tesoro, la cosa cambia.

6.1.2.- Interacción con el medio

6.1.2.1.- Medio de operación

Siguiendo el símil utilizado en la introducción, el sistema de datos estaría desempeñando una cierta función de “colágeno o pegamento”, facilitando la coordinación humana dentro del medio de operación. Nuestros semejantes, parte fundamental de nuestro medio de operación, serían percibidos a través de nuestro sistema cognitivo, para lo cual los datos, como estamos viendo, ejercerían un papel central.



Fig. 25: Capas constitutivas del medio de operación

Sobre la capa de datos se encontrarían los objetos materiales y las instituciones sociales, a los cuales se les otorga valor y cobran sentido en función a nuestro sistema cognitivo (que a su vez depende de los datos). Es decir, todo el medio de operación depende de cómo opere nuestro sistema cognitivo y, por tanto, depende también de los datos³⁴⁷. Veremos ahora la interdependencia entre el sistema de datos (a través del sistema cognitivo) y tanto los objetos materiales como las instituciones sociales.

I Objetos materiales

La mayor o menor presencia de objetos materiales en muchos casos es crucial para la supervivencia y para el desarrollo económico, pues trazan barreras físicas a las que el agente económico está expuesto y que restringen su acción. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre en la Física, en Economía se analizan los objetos materiales en función al modo en que determinan la dinámica socioeconómica a través del uso que se les da y la disponibilidad que tienen. Como explican los economistas de la EAE, un mismo objeto material, sin variar sus condiciones físicas, puede cambiar radicalmente en cuanto al impacto que origina en la sociedad, lo cual viene determinado en última instancia en cómo se percibe al objeto (que en caso de ser de interés por los agentes económicos sería un “bien económico” o “bien de producción”). Por supuesto esto no quiere decir que con sólo desecharlo podemos hacer que bienes inservibles se conviertan en lo que no son, pero sí que por muy útil que sea un bien, si nadie lo percibe como tal, dicho bien carecerá de valor y no se iniciarán los procesos económicos que habrían surgido si los agentes económicos lo hubieran valorado de otro modo.

³⁴⁷ O’Driscoll y Rizzo (1985) también indican, como Loasby (1982), que a través de las instituciones y de los bienes de producción (inventos, tecnologías, libros, etc.) se transfiere una parte crucial del conocimiento de generación en generación.

II Instituciones sociales

Las instituciones sociales condicionan en gran medida las relaciones y el comportamiento económico. Entre ellas se encuentran, como vimos, las leyes, las costumbres, las culturas, los lenguajes o el dinero. Como vimos en el capítulo tercero, si las condiciones materiales antes comentadas son indispensables para el desarrollo económico, más aún lo son las instituciones sociales al determinar los procesos de asignación de recursos entre los distintos agentes económicos participantes en la Economía. Se trata de una cuestión que ha ocupado una posición central en las Teorías del Desarrollo ya desde sus raíces, establecidas sobre todo en las obras de Adam Smith (organización social) y Karl Marx (relaciones de poder), de modo que, como explicó Amartya Sen, la pobreza no sólo está determinada por la existencia de bienes materiales, sino sobre todo por el acceso a los mismos (“derechos económicos”). Hoy en día, por tanto, está ampliamente aceptado que la existencia de instituciones sociales inclusivas embebidas en la metis son la clave del desarrollo económico, aunque no exista un consenso en cuánto a qué instituciones son preferibles.

III Sistema de datos

Al margen de nuestra existencia y entendimiento, multitud de objetos animados e inanimados emiten continuamente señales, datos que los seres vivos percibimos parcialmente a través de nuestros sentidos o dispositivos mecánicos (ampliación de los sentidos). Los sentidos han evolucionado porque contribuyeron a la supervivencia del hombre, no para ayudarnos a captar la verdad universal: aquellos seres humanos capaces de percibir y de interpretar mejor estas señales alcanzaron mejores ratios de supervivencia y reproducción. En particular, la necesidad de percibir mejor las señales que emitían otros seres humanos hizo evolucionar durante cientos de miles de años ciertos elementos cognitivos innatos (como nuestro cerebro, nuestros sentidos, nuestra capacidad de empatizar con el dolor ajeno mediante células espejo o la segregación de hormonas como la oxitocina, por ejemplo) o nuestro entorno institucional (como el lenguaje o las reglas de convivencia), ayudándonos a coordinarnos de forma espontánea a través de la anticipación informal de sinergias en la cooperación.

Aunque la mente de los seres humanos es privativa, el medio de operación en el que desarrollamos la acción es compartido. Las limitaciones que surgen en el medio de operación hacen que la voluntad de cada persona no siempre pueda cumplirse, para lo cual hemos ido desarrollando, sin embargo, un sistema cognitivo muy avanzado, capaz de percibir señales del mundo físico, anticipar acontecimientos futuros y descubrir acciones que nos podrían llevar a escenarios futuros más satisfactorios. Dentro del sistema de datos se encuentra, por tanto, el sistema de precios que, según explicaron los austríacos, constituye un elemento fundamental para la coordinación humana espontánea. En un eventual escenario futuro sin dinero (donde las deudas se saldan mediante cualquier bien líquido) al que según algunos autores podría derivarnos la Era del Big Data, obsérvese que el sistema de datos persistiría.

6.1.2.2.- Dinámica de comportamiento

El principio de comportamiento del agente económico más ampliamente aceptado por los teóricos es que el agente trata de alcanzar sus fines, sean estos cuales sean³⁴⁸, con los medios que dispone. Este modelo, aunque sea una buena simplificación, necesita en mi opinión ciertos ajustes: en primer lugar, a causa de la privacidad psico-emocional, desconocemos cuáles son estos fines y, en segundo lugar, ni sabemos cuáles son nuestros fines ni podemos distinguir claramente entre fines y medios, sino que lo que ocurre es que a través del cálculo y de los marcadores somáticos nuestras apreciaciones psico-emocionales se vinculan unas con otras en nuestra mente mediante aprendizaje por refuerzo.

I Influencia intencionada sobre el medio

Como indicó Israel Kirzner, nuestra creatividad y atención al entorno nos lleva a descubrir planes empresariales antes latentes con los que alcanzar fines valiosos para nosotros. La explotación de los datos del entorno a través de nuestro sistema cognitivo permite que nos anticipemos al futuro y que impidamos que se materialicen escenarios futuros no deseables. Con esto conseguimos planificar con mayor éxito y, sobre todo, adquirimos una mayor autonomía para dirigir nuestro destino.

A medida que el hombre ha ido perfeccionando sus capacidades mentales y ha aprendido a mirar más allá del presente y a cooperar inteligentemente con seres humanos a los que históricamente asesinaba, ha ido mejorando su capacidad para predecir el futuro captando mejor las señales de su entorno, recordándolas, dándose cuenta de cada vez más cosas y especulando acerca de las consecuencias sociales de cada una de sus acciones. Se trata de una prolongada evolución cognitiva cuyos hitos se van alcanzando a través de una cada vez mayor comprensión mutua, ampliándose con ello la eficiencia de las empresas y el grado de aprovechamiento de nuestro tiempo o de los recursos que poseemos. En esto consiste precisamente el proceso de crecimiento económico dentro de esta perspectiva microeconómica, en la que el papel del sistema de datos, como vemos, es crucial.

Esta mayor capacidad de anticiparnos al futuro nos ayuda a distinguir anticipadamente entre inversiones exitosas y erradas, lo que nos permite seleccionar con mayor probabilidad aquellas que nos favorecerán. Al contrario de lo que suponen los economistas keynesianos, para los que lo importante son los efectos de arrastre que genera toda actividad, sea ésta acertada para alcanzar un determinado fin o no, lo importante es ser capaces de descubrir qué estrategias y qué planes de acción nos ayudarán a satisfacer nuestras necesidades y cuáles errarán. Habiendo recursos finitos, como lo son los objetos materiales o nuestro propio tiempo, será necesario que éstos se asignen a planes

³⁴⁸ Como vimos, diversos economistas mainstream y filomarxistas parten de la suposición de que los seres humanos deseamos maximizar nuestro consumo en bienes monetizables. Sin embargo, como mostré en el capítulo cinco, esto no tiene por qué ser así. Por este motivo no supondré que los deseos subjetivos del prójimo sean cuantificables (como se supone desde estas escuelas), ni que sean científicamente observables (como suponen los behavioristas), ni que estén predeterminados.

empresariales exitosos para la satisfacción de necesidades reales, no en planes fallidos que impulsen necesidades temporales o volátiles a través de medios que generalmente no son gratuitos.

La clave del crecimiento, en definitiva, la constituyen los efectos inter-temporales del conocimiento. Una mayor capacidad de anticipar el futuro a través de una subjetivación, creatividad y cálculo más desarrollados nos permite descubrir cómo estrategias aparentemente desagradables en el corto plazo, como trabajar toda la noche cuando preferiríamos descansar, podrían dar lugar a escenarios futuros más satisfactorios a un plazo mayor (aprobar el examen y conseguir un título). Las mejoras cognitivas en este punto contribuyen a la proliferación de estrategias de ahorro/trabajo, pues gracias a una mejor visión del futuro nos damos cuenta de que renunciar al “carpe diem” en muchos casos nos beneficia. Esto fue lo que diferenció más claramente al ser humano de otras especies: fue capaz de anticipar que tras épocas de abundancia llegan las de escasez (lo que nos llevó a atesorar alimentos para el invierno o a ser amables con los demás). Esto derivó en la coevolución de nuestros activos cognitivos hacia la cooperación y a que se llevaran a cabo cada vez más y mejores estrategias de inversión a largo basadas en sacrificios a corto (trabajo y ahorro), catalizándose así el crecimiento económico.

En definitiva, siguiendo el planteamiento de economistas como Böhm-Bawerk o Hayek, lo que aportan las mejoras cognitivas alcanzadas gracias al mejor aprovechamiento de los datos es un aumento del ahorro (y, por tanto, del trabajo). Por tanto, la ampliación cognitiva que se adquiere gracias a la explotación del sistema de datos se manifestaría en un aumento de la TIR de los proyectos que se ponen en marcha. La ampliación cognitiva sobre nuestra capacidad predictiva contribuye a que mejore la oferta de planes empresariales, haciendo que el retorno de la inversión aumente y que se creen incentivos para que los agentes económicos desplacen recursos desde un uso cortoplacista a un uso basado en satisfacer necesidades de mayor valor para la sociedad, desarrollándose los bienes de capital acordes con esta preferencia temporal. Esto significa que en la medida en que los datos influyen en que aumente el ahorro y el trabajo eficaz, descubriéndose un mejor uso de los recursos de los que disponemos (sobre todo nuestro tiempo), mejorándose así nuestra capacidad para combatir la pobreza.

La ampliación cognitiva derivada del mayor aprovechamiento del sistema de datos permite aumentar nuestras posibilidades de éxito en la consecución de planes complejos, especialmente aquellos en los que participan múltiples actores. El sistema de datos, como extensión del sistema de precios, contribuye a que nos demos cuenta (especulativamente) de los sentimientos de los demás, aunque siempre en incertidumbre. Como el éxito no está garantizado, el desarrollo de estrategias cooperativas suele conllevar cierta inteligencia emocional y trabajo mental orientado a percibir las necesidades de los demás, a descubrir sinergias en la cooperación, a calcular especulativamente los resultados de distintas estrategias de asociación y a ser capaces de convencer a los distintos agentes con los que desea cooperar que ambas partes saldrían ganando con dicha asociación. Estos “costes de confianza”, que actúan como barreras a la cooperación, podrían reducirse en un entorno en que los datos nos hagan disponer de un mayor acierto especulativo acerca de lo que cabría esperar del otro.

Obsérvese también que, tal y como explicó Adam Smith, esta mayor capacidad para hacer fructificar estrategias cooperativas no implica que todos los agentes participantes en la estrategia cooperativa persigan los mismos intereses, sino que lo que les importará a los agentes será que el trabajo en grupo les ayude a alcanzar sus fines personales, siendo clave para ello descubrir sinergias en la cooperación. Esto significa que la ampliación cognitiva permite descubrir en la cooperación medios para alcanzar nuestros propios fines, haciendo que en muchos nuevos casos encontremos más valioso para nosotros cooperar (porque sabemos cómo hacerlo) que competir. El descubrimiento de planes cooperativos permite que las demás personas valgan más para nosotros (al menos como medios), que aprendamos a comprenderlos y que descubramos el modo de ayudarles a satisfacer sus necesidades. De este modo, la consolidación de estrategias cooperativas hace que el núcleo del sistema cognitivo, nuestra inteligencia emocional, evolucione en base a nuestras experiencias sociales, derivando esto en que el sentimiento coevolucione con la metis y con otros mecanismos biológicos de selección natural.

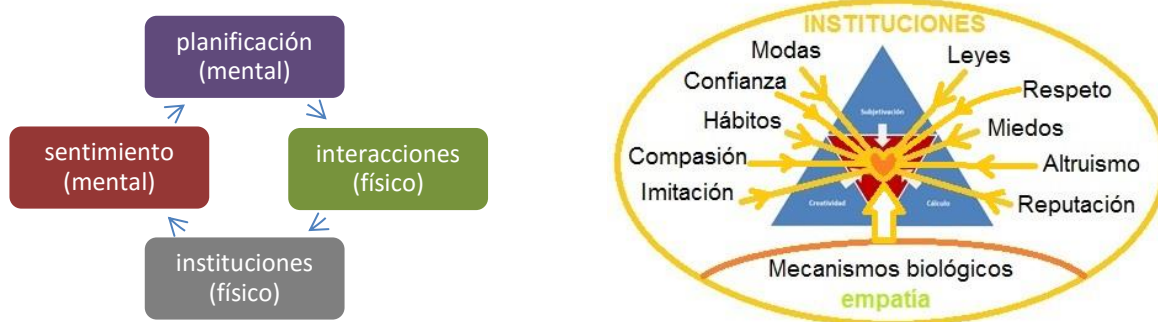


Fig. 26: Coevolución de las instituciones sociales y del sentimiento que mueve a la acción

También es importante tener en cuenta que cualquier estrategia cooperativa voluntaria contiene un inherente componente de “competencia por la cooperación”. La razón de esto es que, al tratarse de un acto mutuamente voluntario, lleva implícito un ejercicio de elección sobre otras estrategias alternativas en ámbito de incertidumbre y en presencia de estrategias comerciales y publicitarias, esenciales para impactar en la valoración vía percepción. Por ejemplo, desde el momento en que escogemos entre dedicar tiempo a una persona o dedicárselo a otra, está produciéndose un proceso de competencia por la cooperación en lo referente al coste de oportunidad del tiempo y esfuerzo mental; o cuando un consumidor decide comprar un producto de una marca y no de otro (el bien sustitutivo es el producto), se ha producido un proceso competitivo entre empresas por cooperar con los potenciales clientes, definiéndose posteriormente ganadores y perdedores entre proyectos sustitutivos en esa venta; o cuando un agente escoge dedicar su tiempo trabajando en una empresa u otra, o cuando el contratador ha de decidir si contrata a una u otra persona para el mismo puesto sucede lo mismo: los que pretenden ser contratados compiten entre sí, al igual que los que pretenden contratar, mientras que quienes cooperan entre sí son de grupos (“clases”) distintos (al revés que en la “lucha de clases”).

Estos procesos de cooperación competitiva que se desarrollan en el mercado da lugar a una mayor cohesión entre seres humanos, pues con ellos se desarrollan de forma evolutiva mecanismos dinámicamente eficientes en los que el menos dispuesto a cooperar con la sociedad sale perdiendo, fomentando con ello las actitudes sociales constructivas sobre las antisociales destructivas. Generalmente se está dando un proceso cooperativo de conocimiento compartido en el que un agente económico (empleador) descubre oportunidades de emprender estrategias cooperativas para satisfacer a ciertos clientes y cómo gestionar a alto nivel el día a día de su proyecto, mientras que otro agente económico (empleado) centra su conocimiento en desempeñar actividades de carácter más técnico para las que no se necesitan tales habilidades de coordinación y gestión de recursos.

Se produce de este modo una estructura cooperativa de “multitud inteligente” en la que miembros trabajadores especializados en comprender la demanda y los procesos de producción (empleadores) aportan su visión de negocio, perspicacia y su experiencia al servicio del éxito de toda la estructura, mientras que otros agentes (empleados) especializados en actividades técnicas, desempeñan labores más o menos prescindibles (lo que influirá en su remuneración), constituyendo generalmente escalones dentro de una gran cadena. Por último, todo este proceso de producción no tendría sentido si no se sumase finalmente a la cadena de cooperación el cliente final, que es el eslabón imprescindible para cerrar el círculo al financiar en última instancia el trabajo de los demás. La estrategia cooperativa habitual es la que constituyen los miembros de una empresa: los trabajadores se complementan internamente (compitiendo los agentes sustitutivos entre sí) y compiten en la cooperación con otras empresas, siendo el cliente quien hace de pegamento para dar sentido a la unidad cooperativa, dotándoles de financiación y de crédito durante todas las fases del proyecto.

Como ya se vio en los primeros capítulos, el desarrollo de instituciones sociales es crucial para que los agentes descubran estrategias cooperativas que merezcan la pena³⁴⁹. Instituciones sociales como el dinero, la legalidad o los derechos humanos contribuyen a que la sociedad premie o castigue ciertas actividades, de modo que un entorno institucional en el que no valga la pena cooperar por las penalizaciones que esto conlleva estará condenando a dicha sociedad a la pobreza. Por el contrario, un entorno institucional meritocrático en el que se premie el servicio a la sociedad favorecerá el desarrollo de estrategias cooperativas mutuamente beneficiosas estableciendo una tejido empresarial de multitudes inteligentes mediante relaciones de mercado ágiles, tal y como indicaba D. Harper (2003).

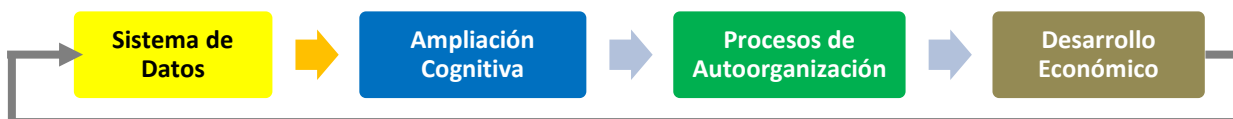


Fig. 28: Esquema conceptual del proceso de desarrollo económico propuesto en esta investigación.

³⁴⁹ Por ejemplo, en un país cuyas tradiciones impiden la difusión de la música rock no será nada sencillo formar una banda para interpretar canciones rock, al igual que en un país en el que el gobierno se financia a través de instituciones extractivas, ni tampoco funcionará invertir en una empresa cuyo inventario podrá ser requisado en cualquier momento.

II Influencia no intencionada: efectos residuales

En casi todas las teorías acerca del desarrollo económico se acepta que existe un componente de desarrollo económico que es no intencionado: la acumulación de capital, la aparición de innovaciones, el cambio institucional, etc. Hasta cierto punto, la economía se desarrolla al margen de nuestro esfuerzo en pos de lograr un mundo mejor, adquiriendo gran importancia las externalidades de conocimiento, el desarrollo del marco institucional en el seno de la metis, el descubrimiento de usos o la reutilización de bienes de producción ya inventados en el pasado por terceras personas (por ejemplo los inventores de tecnologías de Big Data, algoritmos de Machine Learning, iniciativas en Social Media, etc.). Nada de esto es producido por un agente económico de forma intencionada, sino que lo que ocurre es que la economía crece a raíz de procesos de arrastre generalmente no perseguidos expresamente por los agentes económicos³⁵⁰, sino que les fueron dados y que posteriormente contribuyen a evolucionar.

Los habitantes del siglo XXI hemos heredado una serie de estructuras productivas, instituciones y medios de producción sin haber hecho nada para obtenerlos. La voluntad humana para lograr el bien común, por ser algo que no sólo no se puede medir sino que además es desconocido, no forma parte de ningún modelo de crecimiento, por lo que no se considera que esto sea un factor relevante para el desarrollo económico. Esto es discutible, como veremos, pero la realidad es que los economistas especialistas en el desarrollo económico consideran que no es la voluntad humana, ni la compasión, ni la solidaridad, ni la piedad lo que ayuda a reducir la pobreza. Como explicaron autores como Arrow, Romer, Lucas, Helpman o Baumol, gracias a los efectos desbordamiento (spillovers), los descendientes de los innovadores del pasado disfrutamos de bienes de capital e inventos que nos facilitan la vida y de un entorno institucional que evoluciona mediante procesos disruptivos y acumulativos. Así, la interacción social transforma el medio de operación como se ilustra en el siguiente diagrama:

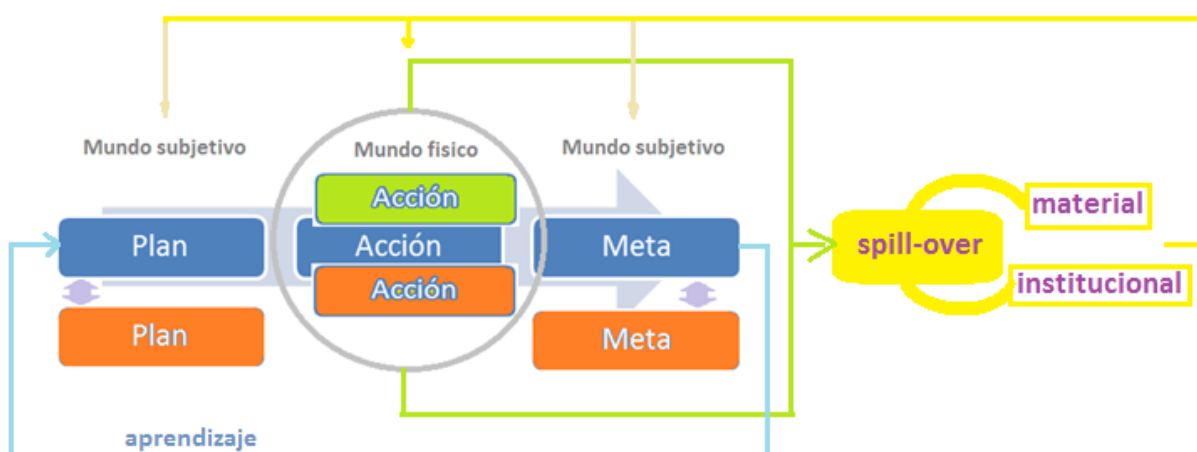


Fig. 27: Evolución no intencionada del medio de operación a través de spillovers

³⁵⁰ Por ejemplo, poco podía imaginarse Mark Zuckerberg acerca de los efectos que produciría Facebook años después.

Aunque las teorías de crecimiento económico se focalizan en la acumulación de capital y en el salto tecnológico, la transformación de las instituciones sociales es crucial para el desarrollo, tal y como han explicado recientemente autores como Acemoglu y Robinson o, desde hace décadas, diversos autores de la EAE. Dentro de la transformación institucional se debe considerar la institución del dinero, que no sólo sirve de elemento para facilitar la cooperación social entre desconocidos, sino que también facilita el cálculo económico generando una buena cantidad de datos que contribuyen al desarrollo de la inteligencia emocional y a la coordinación social. Dentro de las instituciones sociales se encuentran también las leyes, que contribuyen al orden social transmitiendo información coordinadora mediante el efecto trinquete. Las costumbres, gracias a que se trata de patrones de comportamiento repetitivos fáciles de anticipar, facilitan la interacción social al contribuir a que aumente nuestra capacidad de anticipación al comportamiento de otras personas y a que se reduzca el riesgo en la cooperación.

Por último, a parte de la transformación institucional, existen también cambios permanentes en el ámbito de acción del agente. Además de que nuestra mente evoluciona con las experiencias pasadas, otros elementos como la reputación y el prestigio contribuyen a que tratemos de buscar planes de acción a medio-largo plazo, creándose de este modo incentivos para desplazar nuestros propios intereses cortoplacistas en pos de mejorar nuestra imagen de marca y facilitar de este modo la formación de procesos cooperativos de diversa índole. Es decir, la apuesta consistente en cultivar nuestra marca personal nos puede llevar a realizar sacrificios presentes encaminados a que se nos perciba tal y como nosotros deseáramos (“publicidad”), construyendo de este modo capital social humano que en general no puede contabilizarse en términos monetarios (generalmente ni siquiera es comercializable) en lo referente al prestigio de cara a nuestro entorno o a la mera vanidad personal. Ahora bien, si una mayor disponibilidad de datos contribuye a que las marcas perduren en el tiempo y se tengan más en cuenta, cada vez será más interesante invertir en reputación con el fin último de establecer potenciales colaboraciones con las que mejorar nuestro futuro.

II Impacto teórico de los datos sobre el desarrollo económico

Como hemos visto, los datos contribuyen a que el agente económico mejore sus capacidades para satisfacer necesidades de todo tipo. Además de estos cambios intencionados, se producen otros cambios no intencionados derivados de la evolución del medio de operación, como la transformación paulatina de los objetos materiales (invenciones, por ejemplo) o de las instituciones sociales (evolución del dinero o las costumbres, por ejemplo). Si nos focalizamos en el caso de la lucha contra la pobreza, la vertiente intencionada se estaría refiriendo a los esfuerzos que tanto los propios implicados como terceras personas (ONG, grupos de presión y particulares, por ejemplo) hacen para combatir la pobreza. La vertiente no intencionada, en cambio, se refiere a los cambios que la dinámica social transformada por la ampliación cognitiva produce sobre las instituciones sociales, contribuyendo con ello a que los mercados se desarrollen de forma espontánea mejorando mediante la incentivación y la penalización de los comportamientos socialmente más o menos favorables.

Partiendo del esquema que se representó inicialmente, inspirado tanto en las Teorías del Crecimiento, la Economía Evolutiva, las Teorías del Desarrollo y, sobre todo, en la Teoría Cataláctica de la EAE, nos encontramos ante un proceso iterativo que se inicia en el sistema de datos, el cual resulta en una ampliación cognitiva (en el capítulo siguiente analizaremos cómo opera este mecanismo en la Era del Big Data). La ampliación cognitiva incide de varias maneras, pero sobre todo facilita la formación de procesos autoorganizativos desde el momento en que se identifican mejor las necesidades ajenas (vertiente intencional), así como todo el desarrollo institucional (vertiente no intencional).

Durante la Era del Big Data, al estar transformándose el modelo económico hacia uno procesos de decisión cada vez más basados en datos (*“Data-Driven”*), se llevarán a cabo cambios que no serán a mejor para todo el mundo en el corto plazo. Mucha gente que actualmente lleva a cabo actividades mecanizables perderá su trabajo (como indicaron Rifkin, Ford, Brynjolfsson o McAfee), aunque, no obstante, esto dependerá del acceso a los datos y de cómo reaccione la sociedad civil para adaptarse creativamente a los nuevos retos (como indicaron Harper, Gansky, Shirky o Latouche).

Aunque estemos ante una serie de procesos no intencionados que rigen la dinámica de desarrollo económico, la clave para que se produzca este proceso reside en los detalles, pues es indispensable que exista una cierta voluntad y preocupación por el bienestar del resto de individuos. Del mismo modo que el modelo de empresario de Schumpeter rompía con el medio de operación en el que es arrojado, contribuyendo a que se produzcan mejoras de eficiencia y efectos de arrastre, el prosumidor social rompe también con su marco institucional, revalorizando los sentimientos de los que sufren a base de conectar sentimentalmente con ellos, superando así injustos convencionalismos y la comodidad de su entorno para apostar, desde el respeto, por acciones cooperativas que redunden en el bienestar del grupo, contribuyendo con estas pequeñas acciones al desarrollo institucional y moral de la sociedad.

Al tratarse en última instancia de acciones empresariales, siempre existirán efectos favorables y desfavorables no anticipables y que tendrán una mayor o menor preponderancia sobre situaciones específicas. A la hora de analizar casos concretos, deberemos analizar desde una perspectiva más cualitativa el tipo de datos concreto que se está generando, el modo en que los diferentes agentes económicos tengan acceso a los datos y a las herramientas disponibles para ello (como diría Amartya Sen, los “derechos económicos” respecto al Big Data), pero se tratará, en todo caso, de un ejercicio de análisis histórico y de especulación empresarial en ámbito de incertidumbre.

6.2.- Conclusiones del capítulo y próximos pasos

Este capítulo ha servido para plantear una base teórica con la que explicar las claves del impacto de los datos sobre el desarrollo económico, la cual se utilizará en los dos próximos capítulos para interpretar los hechos actuales o potenciales de la Era del Big Data. Se trata de una teoría compuesta por una serie de reflexiones que, aunque no permiten dar respuesta a las más importantes cuestiones en torno al impacto que podría producirse en la Era del Big Data para combatir la pobreza, sí que sirven para ampliar el análisis generativo, es decir, para abrir la mente del investigador, ayudándole a plantearse cuestiones antes latentes y a desarrollar una visión crítica sobre sus propias conclusiones.

En líneas generales, se ha llegado a la conclusión de que los datos siempre, en cualquier contexto, impactan directamente en la mente humana, haciendo que nuestra forma de percibir e interpretar el mundo cambie, transformando con ello las valoraciones que hacemos de nuestros potenciales planes de acción. Nuevas estrategias cooperativas se revalorizan, haciendo que paulatinamente, a través de la experiencia, de las instituciones y no sin esfuerzo personal, se vaya produciendo espontáneamente un paulatino orden socio-emocional, dentro del cual se dará lugar a una inteligencia emocional mucho más desarrollada, una mayor empatía y conciencia social superior que realimentarán los procesos de desarrollo económico. De este modo, el sentimiento humano de empatizar con el prójimo conduce a una coordinación psicoemocional, apenas considerada desde las teorías de desarrollo económico.

Se ha visto, en particular, cómo los datos impactan de forma específica sobre tres activos cognitivos característicos de nuestro pensamiento y que desempeñan un importante papel en lo referente a nuestro comportamiento económico: la subjetivación, la creatividad y el cálculo mental. Estos activos cognitivos nos sirven de enlace entre el mundo que nos rodea y nuestros sentimientos, regidos, no por un principio de optimización o respuestas biológicas pre-establecidas, sino por los principios de no indiferencia y de privacidad psicoemocional. Nuestro sentimiento, además, no cesará de evolucionar durante el proceso de desarrollo económico junto con las instituciones sociales (sentimientos morales), dando lugar simultáneamente a la coordinación psicoemocional, a la competencia por la cooperación y al desarrollo económico, siendo el motor de este proceso la rebeldía empresarial y el deseo de reacción pacífica y responsable ante las injusticias sociales percibidas y no deseadas.

En definitiva, llegamos a la conclusión de que una mayor comprensión de las implicaciones económicas en torno a la transformación de estos componentes de la mente será útil para, en capítulos posteriores, tratar de comprender cómo a través de estas vías los Big Data podrían llegar a transformar nuestro comportamiento económico, ayudándonos a ampliar nuestra capacidad cognitiva (y emocional), a cooperar más eficazmente entre nosotros y, en última instancia, a contribuir de algún modo al desarrollo económico y de los derechos humanos en aquellas comunidades en las que más se necesita.

7.- Análisis Histórico:

Impacto de los Big Data en la Economía

*"El futuro de la humanidad depende de en qué medida
nos importe lo que les ocurra a los demás"*

(Alexandr Solzhenitsyn)

Tras haber puesto de relieve en el capítulo anterior el rol que ejerce el sistema de datos dentro del proceso de desarrollo económico, el objetivo de este capítulo es utilizar la base teórica recopilada hasta ahora para analizar las singularidades de la Era del Big Data e interpretar cuáles de los procesos económicos previamente introducidos podrían estar manifestándose y cuáles otro, aunque hoy pudieran permanezcan latentes, podrían ser relevantes a futuro³⁵¹. Se trata, por tanto, de un ejercicio de Análisis Histórico, puesto que incluso lo que estaba sucediendo hace unos segundos ya es historia y en este caso será importante recurrir a los datos acerca de lo que está ocurriendo hoy, puesto que es presumible (especulativamente) que muchas de las supuestas relaciones causales o simples correlaciones estadísticas entre acontecimientos seguirán manteniéndose mañana.

El análisis que se realizará en este capítulo girará en torno a las dos vertientes del desarrollo económico que introduje en el capítulo anterior: una vertiente intencional, que unifica todos los esfuerzos que numerosas personas llevan a cabo con la precisa intención de combatir la pobreza y mejorar el bienestar social de la comunidad de forma intencional; y una vertiente no intencional que surge de forma espontánea a través de la formación de instituciones inclusivas como la organización espontánea del trabajo a través del mercado (Adam Smith) o la reutilización de bienes de capital e innovaciones a través de los conocidos spillovers que surgen espontáneamente de la actividad empresarial (Paul Romer, Robert Solow, Robert Lucas, etc.).

³⁵¹ A parte de las obras ya introducidas en el primer capítulo, recurriré a otras fuentes información procedente de diversos estudios llevados a cabo por organismos internacionales como el Banco Mundial (1991, 2014, 2015), Global Pulse de Naciones Unidas (2012), la OCDE (2014), el Foro Económico Mundial (2011, 2015) o consultoras especializadas como Gartner (2013), McKinsey (2011, 2014, 2015) o Accenture (2013, 2014, 2015).

7.1.- Impacto intencionado sobre el desarrollo económico

Probablemente un buen punto de partida para analizar el modo en que el fenómeno Big Data está impactando en el desarrollo económico podría ser una revisión de las actividades empresariales que, con tal propósito, se están emprendiendo en la actualidad dentro de la sociedad civil. Por ejemplo, ya analizamos en el capítulo primero cómo hoy por hoy se están llevando a cabo importantes iniciativas dentro del ámbito de la salud y de la educación a través de la explotación de los Big Data, consiguiendo que las comunidades más necesitadas tengan mucho mayor acceso a servicios que podrían mejorar su calidad de vida. No pretendo ser exhaustivo en este sentido, pues existen multitud de ejemplos ilustrativos, de modo que los resumiré brevemente a través de ejemplos significativos acerca de cómo estas iniciativas están impactando actualmente en la lucha contra la pobreza.

En definitiva, si los seres humanos no nos preocupamos de tratar de mejorar la vida de los demás y nos centramos en nuestro propio interés, aunque estuvieran desarrollándose procesos de competencia por la cooperación muy favorables al colectivo (como explicó Adam Smith), también es cierto que el trabajo que desarrollan todas aquellas personas que trabajan a conciencia en ello porque realmente desean que mejoren las condiciones de vida de otras personas es notablemente relevante y tiene un efecto muy importante sobre el desarrollo económico tanto a corto como a largo plazo.

7.1.1.- Iniciativas para mejorar la efectividad de la asistencia humanitaria

Estamos viendo cómo a través de los Social Media y del tratamiento automático de los Big Data se están abriendo múltiples posibilidades para actuar con premura ante situaciones de emergencia y abordar cuestiones relacionadas con la salud y la protección de la población en todo tipo de situaciones de emergencia, hambrunas, conflictos armados, etc. Aunque existen numerosas iniciativas en este sentido, voy a utilizar una pequeña muestra de ejemplos ilustrativos con el fin de representar las principales ideas en esta línea. En concreto he seleccionado para hacer este ejercicio las iniciativas Digital Humanitarians Network, OpenAI, DataKind.org, Ayasdi, Enlitic y MalariaSpot.

La Digital Humanitarians Network, en primer lugar, constituye una iniciativa muy disruptiva porque representa un nuevo modelo de asistencia humanitaria ante situaciones de emergencia sanitaria, catástrofes naturales o brotes de violencia, pues se está aprovechando inteligentemente la capacidad que tenemos en la Era del Big Data para generar, mover y analizar datos bien sea a través de los Social Media o mediante el aprendizaje automático. Iniciativas como Micromappers, MapGive o Ushahidi han sido puestas en funcionamiento con el propósito de integrar fácilmente datos de primera mano de un gran número de fuentes, enriqueciendo mapas o aportando fotos y mensajes de texto a través de Whatsapps, eMails, tweets, etc. Todos estos datos son posteriormente procesados e integrados en plataformas Big Data para asistir a los servicios de emergencia o la población civil afectada.

A la vista del éxito que se está alcanzando con iniciativas de este tipo dentro de la sociedad civil, las principales organizaciones internacionales, como La ONU, la OCDE, el Banco Mundial, o incluso grandes gigantes empresariales están lanzando iniciativas similares. Ante el éxito parcial de iniciativas como Google Flue, que pretendía identificar de forma temprana el brote de enfermedades o Global Pulse de la ONU, que se compone de una serie de iniciativas destinadas a explotar los Big Data para atajar más efectivamente las crisis humanitarias y contribuir en proyectos de microdesarrollo. Además, a través de nuevas ONG como OpenAI (Inteligencia Artificial avanzada al servicio de la sociedad) o DataKind.org (voluntariado para Data Scientists orientado a tratar de resolver problemas de interés social) se están desarrollando todo tipo de algoritmos de Machine Learning que servirán para contribuir a asistir a la población más desprotegida, sobre todo ante situaciones de emergencia o todo tipo de crisis humanitarias, desde la búsqueda de niños perdidos hasta el alivio de la pobreza.

A parte de todas estas iniciativas de carácter altruista, también la aportación de empresas comerciales está contribuyendo a que se consiga hacer frente con mayores garantías a problemas relacionados con la salud hasta ahora de difícil solución. El notable éxito que se está consiguiendo aplicando algoritmos de Machine Learning sobre señales biológicas digitales para, por ejemplo, reemplazar las funciones motrices a través de BCIs (Brain Computer Interfaces), la identificación temprana de tumores, análisis de anomalías en electrocardiogramas o todo tipo de diagnóstico temprano de enfermedades³⁵². En este tipo de modelos se combinan técnicas de Machine Learning con la interpretación humana, de modo que la principal aportación de estos algoritmos es la de empoderar y complementar a los médicos, detectando anomalías (ampliación de la atención) que posteriormente serán analizadas por éstos.

Otro reto que se está consiguiendo solventar en la Era del Big Data es llevar la asistencia sanitaria allí donde se necesita y no existen medios. La malaria, a pesar de ser una enfermedad más fácil de diagnosticar que las mencionadas anteriormente, es tan frecuente en zonas remotas e inaccesibles que existe una grave escasez de medios para tomar muestras y analizarlas en el laboratorio con la debida premura. La iniciativa MalariaSpot encuentra una interesante solución a este problema aportando un diagnóstico temprano de la malaria a través de la gamificación en los Social Media y la aplicación de algoritmos de Machine Learning. La idea consiste en tomar fotografías de muestras de sangre a través de teléfonos móviles (hoy en día muy extendidos) y enviarla a los servidores del proyecto. Una vez allí, se muestra a miles de personas a través de un juego consistente en identificar la presencia de malaria en la sangre. Combinando los inputs de los jugadores y considerando su nivel de acierto en el pasado, se aplican algoritmos de Machine Learning que agregan dicha información para conformar un único diagnóstico. Lo sorprendente de este caso es que se ha comprobado que cuando el número de usuarios es suficientemente alto, la efectividad del diagnóstico ofrecido por la aplicación es similar al que podría alcanzar un técnico de laboratorio, sólo que más rápido y sin coste³⁵³.

³⁵² Por ejemplo analizando comparativamente la topología de los datos y aplicando todo tipo de modelos de aprendizaje no supervisado con los que complementar el trabajo de los profesionales y ayudar a la identificación de rasgos anómalos.

³⁵³ Otra iniciativa en la que se utilizan las mismas ideas es EyeWire, que utiliza la gamificación y el conocimiento colectivo para hacer un mapa detallado de algo tan complejo como nuestro cerebro.

7.1.2.- Iniciativas para mejorar el acceso al trabajo y a la educación

El fenómeno Big Data también está dando pie a que se desarrollen iniciativas de inclusión laboral y de formación. Cada vez más empresas como el Grupo Sama en África están creando redes de microworks que posibilitan la contratación de colectivos en situación marginal, aprovechando que por hoy es posible llevar a cabo múltiples tareas desde cualquier parte del mundo a través de Internet. Se consigue de este modo superar las barreras técnicas (gracias al teletrabajo), institucionales (tradiciones machistas o racistas) o laborales (como una legislación laboral y mercantil nacionalista) que hoy por hoy protegen los puestos de trabajo de los votantes nacionales a costa de los no votantes.

Numerosas iniciativas en el ámbito de la educación, como ya se vio en el capítulo inicial (MOOC en Coursera, Academia Khan, vídeos educativos en Youtube, etc.), están haciendo posible el acceso gratuito a educación de calidad y, con ello, favoreciendo la inclusión laboral, sobre todo a distancia³⁵⁴. Además, todos aquellos que dedican su tiempo a desarrollar código abierto que pueda ser reutilizado de forma gratuita por terceros están contribuyendo decisivamente a que aumente las posibilidades de alcanzar un futuro digno para aquellos que, pese a contar con un gran talento y disposición al sacrificio, disponen de pocas oportunidades para desarrollar su talento en mercados globales.

7.1.3.- Iniciativas para mejorar el acceso al dinero y al crédito

El fenómeno Big Data está hoy en día contribuyendo a que personas que tradicionalmente no tenían acceso al crédito dispongan hoy en día de nuevas formas de financiar sus proyectos empresariales. Hoy es posible pagar desde el teléfono móvil, desarrollándose interesantes iniciativas en el ámbito de las FinTech que permiten proteger la propiedad de los más pobres (como Bitland) o que facilitan el acceso universal al crédito³⁵⁵. Asimismo, diferentes iniciativas de "banca ética" aprovechan la fuerza de los microseguros y la huella digital en blockchains para dar acceso al crédito a quienes antes no podían.

Además de estas iniciativas, son especialmente interesantes aquellas que acercan al prestamista y al prestatario al posibilitar una mayor interacción directa, como sucede con Kiva, Kubarú o DonorChoose. El fenómeno Big Data hace factible que no sean necesarios los intermediarios bancarios y que entren en consideración criterios subjetivos del prestamista para conectar más eficientemente los intereses de ambas partes y ayudar a forjar una relación más honda. De este modo, mientras que el prestamista encuentra un modo de sentirse bien consigo mismo apoyando un proyecto empresarial concreto mediante donaciones o préstamos reembolsables (que son utilizados para otorgar otro préstamo), el prestatario recibe una contribución del prestamista a tipos de interés más reducidos.

³⁵⁴ Es digna de mención la iniciativa Digital Citizen Fund, promovida por la joven afgana Roya Mahboob, la cual, enfrentándose a una sociedad marcadamente machista, pretende la alfabetización digital de la niñas afganas entre 12 y 18 años.

³⁵⁵ Si se quiere conocer este tema más en detalle puede recurrirse a Chishti & Barberis (2016) o Tapscott & Tapscott (2016).

7.1.4.- Iniciativas para combatir el despotismo y la opresión

La Era del Big Data está posibilitando que se desarrollen una serie de iniciativas particulares destinadas a empoderar a la sociedad civil ante las élites socioeconómicas dominantes. Los Social Media actúan como un altavoz de aquellos sobre los que se comete alguna injusticia a través de un mecanismo bottom-up, es decir, la información va cobrando relevancia a partir de un núcleo de propagación y se propaga en forma de nieve hasta propagarse por toda la sociedad. Esto se consigue, en primer lugar, a través de redes de microblogging populares como Twitter, así como de forma más detallada en otras plataformas Social Media como Global Voices, Global Witness, Freedom House, NotInMyCountry.org, myGovernment, Anticorruptioncourt.org o Nawaat, entre otras muchas. En definitiva, gracias en la Era de los Datos la corrupción política puede salir más fácilmente a la luz y hacerse pública gracias al desarrollo de los Social Media, cualquier persona puede denunciar y testificar de forma anónima los actos de corrupción que percibe, consiguiendo que esto se haga público incluso a escala global.

7.2.- Impacto no intencionado sobre el desarrollo económico

Según se desprende de las distintas Teorías del Desarrollo y del Crecimiento Económico, los procesos de desarrollo económico a largo plazo han de estar soportados por una serie de procesos de cambio en el medio de operación, tales como la acumulación de bienes de producción, el descubrimiento de innovaciones o el desarrollo institucional, los cuales no están movidos intencionadamente mediante el propósito de perseguir el bien común (como hemos visto hasta ahora), sino que son originados en última instancia por meros intereses personales en los que, eso sí, no lo olvidemos, la competencia por la cooperación ejerce un papel fundamental (no se trata de egoísmo antisocial). Esto significa, en todo caso, que para comprender cuál es el impacto del fenómeno Big Data sobre el desarrollo económico va a ser necesario analizar las externalidades positivas que surgen de la dinámica económica, así como los procesos de arrastre producidos sobre terceros a través del cambio tecnológico e institucional.

Volvamos para ello al esquema teórico identificado desde el principio de la investigación y analicemos a continuación en qué medida estos procesos son observables en la actual Era del Big Data y qué conclusiones podríamos sacar de ello. El flujo esquemático del proceso de desarrollo económico sería:



Fig. 29: Esquema conceptual del esquema de desarrollo económico a partir de los Big Data.

En base a todo lo que se ha ido comentando a lo largo de este capítulo, los principales procesos a los que se estaría dando lugar en la Era del Big Data serían los que vemos en la siguiente tabla. Téngase en cuenta que, aunque estos procesos vayan a estar presentes en la Era del Big Data en mayor o menor medida, dependerá de nuestra interpretación de los hechos (capítulo séptimo) determinar cuál de estos procesos se está imponiendo a los demás y cómo estos procesos interferirán o potenciarán nuestras posibles estrategias empresariales (capítulo octavo).

Oportunidades	Amenazas
Reducción de costes empresariales	Obsolescencia de profesiones
Desarrollo de la estructura del capital	Desigualdad informacional y tecnológica
Suavización del ciclo económico	Fortalecimiento de la criminalidad
Revalorización de la vida humana	Vacío institucional
Conservación de los bienes comunes	Pérdida de conciencia social

Fig. 30: Efectos socioeconómicos no intencionados en la Era del Big Data

7.2.1.- Ampliación cognitiva en la Era del Big Data

La Era del Big Data se origina en un cambio en el medio de operación, en particular en el sistema de datos y en las tecnologías disponibles para explotarlos. La Era del Big Data, como hemos visto, es un fenómeno de alcance universal que no sólo se traduce en un aumento del volumen de datos, sino que para evaluar su importancia hay que tener en cuenta su amplia disponibilidad para múltiples usuarios, sobre todo gracias a los fenómenos del Open Data, del código abierto y de la ubicuidad de Internet. Se trata además de datos que no son generados centralizadamente por una única fuente, sino que surgen descentralizadamente de varios orígenes, incluyendo la digitalización de señales ya existentes en el medio de operación, la generación de datos por parte de seres humanos en los Social Media y la generada por dispositivos mecánicos interconectados. Además de estos orígenes hemos de tener en cuenta que muchos de estos datos son generados por sistemas inteligentes y algoritmos de Machine Learning que transforman todo tipo de datos para hacerlos explotables por otros sistemas.

La ampliación cognitiva que está ocurriendo en la Era del Big Data surge del refuerzo de nuestros activos cognitivos (sentimiento, subjetivación, creatividad y cálculo). Los Big Data son captados por los componentes de la subjetivación (atención, percepción y memoria), haciéndolos disponibles para inspirar la creatividad y para fortalecer el cálculo. Los procesos cognitivos que se generan de este modo hacen que nuestra apreciación hacia distintas actividades empresariales cambie, o bien porque nos demos cuenta de su existencia o bien porque nuestra estimación acerca de sus efectos pueda ser ahora más acertada. En el núcleo de este proceso se encuentra el sentimiento, que coevoluciona con el resto de activos cognitivos innatos y con los cambios producidos en el medio de operación.

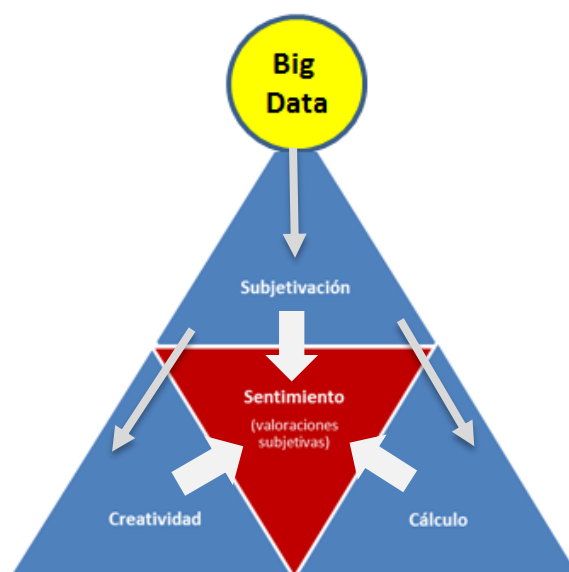


Fig. 31: Componentes principales de la mente para el análisis económico

I Cambios en la subjetivación

El fenómeno Big Data está teniendo un enorme impacto en la subjetivación. En primer lugar, porque hoy en día percibimos mucha más información de nuestro entorno gracias a la captación de datos procedentes del entorno, de la subjetividad humana o generados por algoritmos³⁵⁶. Las señales existentes en el mundo se están digitalizando mediante la digitalización de imágenes, sonidos, ultrasonidos, discursos hablados, información textual, datos de termostatos, audímetros, etc. Incluso existen técnicas para identificar la emoción en nuestros interlocutores a través del análisis de imágenes o de textos. Adicionalmente, existe todo tipo de interfaces mediante los cuales es posible captar conversaciones entre seres humanos, por ejemplo a través de los Social Media, digitalizando así el modo en que otras personas interpretan el mundo y haciendo accesibles sus ideas a terceros.

En el ámbito de la atención, el fenómeno Big Data está permitiendo que captemos rápidamente eventos de interés mediante la interpretación automática de millones de textos mediante aprendizaje automático (NLP), que identifiquemos anomalías comparando datos de sensores en tiempo real con los patrones aprendidos del pasado mediante aprendizaje por refuerzo, delegando de este modo en los algoritmos gran parte de nuestros esfuerzos de atención, cálculo y aprendizaje continuo. Además, combinando la visión de muchas personas con opiniones heterogéneas, no necesariamente especializadas (como ocurre en los Social Media), se pueden ayudar a percibir oportunidades y amenazas de forma más eficiente, como por ejemplo reconduciendo los flujos de información hacia noticias de interés general desde la escala personal en la que se originan las ideas, tal y como describía Yochai Benkler.

³⁵⁶ Por ejemplo, se pueden identificar a individuos a partir de imágenes de su cara, de su timbre de voz, de su forma de caminar, de sus latidos del corazón, de su dinámica de tecleo, etc. superando hoy por hoy a ser humano sin aplicar técnicas invasivas.

En lo referente a la memoria, estamos desarrollando avanzados sistemas de computación en paralelo y de almacenamiento distribuido con los que ampliar nuestra memoria. Todo esto viene acompañado por todo tipo de interfaces de recuperación de información dentro del magma de los Big Data a través de buscadores como google o a través de distintos interfaces de búsqueda en redes sociales que nos ayudan a acceder a datos que, aunque no los estemos buscando, podrían interesarnos (como recibir ofertas personalizadas a través de un sistemas inteligentes), favoreciendo el surgimiento de serendipia en el nuevo ecosistema digital. Esta mejor capacidad de almacenamiento y de distribución está llevando a desarrollar una memoria transactiva global que permite que se lleven a cabo procesos de aprendizaje colectivo en los que no sólo contamos con nuestra memoria ampliada por máquinas, sino también por la de otros individuos con diferentes niveles reputacionales. La capacidad de combinar predicciones parciales e imperfectas de otros agentes, así como las técnicas de aprendizaje transferido (reutilización de modelos en diferentes dominios), favorecen la creación de mercados de información en los que los agentes compiten para participar en procesos cooperativos aportando sus parcelas de conocimiento.

El desarrollo de la subjetivación está haciendo posible una mayor intersubjetividad en la que es posible la creación en red. El fenómeno de las multitudes inteligentes ("smart mobs"), tal y como sucede en el mundo natural en nubes de pájaros o colonias de hormigas, hace que tanto la percepción, como la atención y la memoria de cada uno de sus miembros queden reforzada por la sinergia de la cooperación en sus procesos cognitivos. Es decir, del mismo modo que miles de millones de neuronas se unen a través de pequeñas conexiones para establecer de forma conjunta recuerdos o razonamientos, los seres humanos estamos contribuyendo a perfilar un cierto orden intercultural que se encuentra mucho más allá del conocimiento de un único ser humano o de ningún supercomputador.

II Cambios en la creatividad

Lejos de estar en el umbral de la *"muerte de la intuición"* (como creía Bonabeau en 2003), la intuición y la creatividad se convertirán en elementos cruciales para reforzar el binomio hombre-máquina. Esto es así porque la creatividad, el instinto, el arte o la inteligencia emocional son rasgos humanos difíciles de programar, y, por tanto, de reproducir mediante máquinas³⁵⁷. El desarrollo de las telecomunicaciones y los Social Media están facilitando el intercambio de información entre seres humanos, la combinación de ideas y la creación en red a través de plataformas colaborativas en Internet. Igualmente, cada vez tienen mayor importancia las técnicas de visualización que integran el procesamiento automático (RPA) con la creatividad humana, existiendo cada vez más cuadros de mando "inspiradores" para la toma de decisión o simuladores virtuales para ponernos a disposición información adaptada a nuestras necesidades de conocimiento para la toma de decisión y para la búsqueda creativa.

³⁵⁷ A esta conclusión, de hecho, han llegado recientemente, tras un exhaustivo análisis empírico, los investigadores Chui, Manyika y Miremadi (2016): *"Las actividades más difíciles de automatizar con las tecnologías actualmente disponibles son aquellas que involucran la gestión y el desarrollo de personas (potencial de automatización del 9%) o que aplican conocimientos especializados a la toma de decisiones, la planificación o el trabajo creativo (18%)"*

Además de esto, la automatización de procesos basados en datos permite liberar nuestra mente para desarrollar tareas cada vez más creativas, disponiendo cada vez más de información preprocesada clarificadora e inspiradora para generar ideas eficaces desde el plano empresarial (*“data-driven decisions”*). Liberamos tiempo para crear nuevas ideas e idear estrategias, que es nuestra principal ventaja comparativa con las máquinas, consiguiendo que sistemas automáticos procese la información por nosotros y nos la brinde procesada para la consumición, o permitimos que terceras personas intervengan ofreciéndonos precisamente el tipo de datos a los que deseáramos acceder (incluso sin solicitarlos formalmente). Este tipo de talento “enlazador” y “organizador”, dependiente de nuestra creatividad, es tan valioso como escaso en la sociedad y muy difícil de reemplazar por máquinas que, como vimos, hoy en día son incapaces de coordinar equipos de trabajo, hacer descubrimientos científicos, detectar oportunidades empresariales o de comprender los fines últimos de los demás.

De este modo, el fenómeno Big Data está haciéndonos capaces de descubrir todo tipo de sinergias en la cooperación con terceros partiendo de información inferida del comportamiento de sus potenciales colaboradores (bien sean clientes o proveedores) que ayuda a propiciar un posterior acuerdo en caso de que exista información de partida (influye la subjetivación), que surja la idea de cooperar con ellos (influye la creatividad) y que finalmente dicha cooperación se estime más conveniente que otras actividades (influye el cálculo). El fenómeno del código abierto es un buen ejemplo de esto: no sólo se produce de forma altruista, por hobby o por facilitar el aprendizaje, sino que supone un modo revolucionario de unificar el esfuerzo conjunto de varias empresas desarrollando actividades entre las que apenas existe competencia y sí vías de reutilización eficiente del conocimiento de terceros.

III Cambios en el cálculo

Además de desarrollar los procesos de subjetivación y de creación de ideas, la Era del Big Data está potenciando enormemente la capacidad de cálculo de los agentes económicos gracias al desarrollo de procesos que aprovechan el flujo de datos para anticipar probables escenarios futuros. Para ello está siendo fundamental que cada vez más acciones y sus efectos pueden ser medidos, ayudando a que sea posible predecir informalmente, pero generalmente con menor error que en el pasado, las consecuencias futuras que se podrían derivar de nuestros potenciales actos presentes y, en base a ello, seleccionar mejor nuestras estrategias o rectificar tiempo. De este modo, el agente económico estaría aprendiendo no de graves errores, cuando estos ya son claramente medibles y acuciantes, sino que podría estar rectificando mucho antes, justo cuando señales más sutiles y que anticipan el fracaso parcial empiezan a manifestarse, evitando de este modo el despilfarro de recursos.

Además, como hoy en día tenemos acceso a muchos más puntos de vista, podemos apoyarnos en muchas más opiniones para decidir, enriqueciendo esto indirectamente nuestra capacidad de cálculo. Para gestionar de forma descentralizada estos flujos de información, en la Era del Big Data surgen espontáneamente interesantes procesos sociales que soportan el desarrollo de multitudes inteligentes,

como las actividades del etiquetado informal en torno a noticias, opiniones o marcas. Además, tal y como se comentó anteriormente, no necesitamos disponer de relaciones causales formales, sino que basta con que se infieran correlaciones entre variables, aunque sean coyunturales o contingentes, que dispongan de una cierta inercia temporal, es decir, que se mantengan en el tiempo lo suficiente como para que los patrones de comportamiento permanezcan estáticos y sean útiles al agente económico. Esta predictibilidad débil o vaga puede ser útil para llevar a cabo acciones más exitosas, pues, como ya se vio, las salidas informales de estos algoritmos a menudo pueden ser de gran ayuda en nuestros procesos de decisión incluso desconociendo las subyacentes relaciones de causalidad. Bajo esta lógica de descubrimiento informal se basan muchos sistemas predictivos: no se trata de adivinar lo que va a ocurrir o de descubrir verdades inmutables, sino de captar patrones intermedios que, al combinarse inteligentemente, ofrecen resultados más sofisticados y eficaces.

Por último, también es muy determinante para el desarrollo de nuestra capacidad de cálculo la propia evolución institucional derivada de las interacciones humanas. Como explicaron los economistas de la EAE, instituciones como el sistema de precios o la propiedad privada son elementos cruciales para el cálculo, así como tener cierta constancia de que nuestro entorno se comportará siguiendo ciertos patrones o costumbres. Veremos más adelante cómo en la Era del Big Data se está produciendo un profundo cambio institucional, lo que significa que habrá que tener en cuenta que de forma indirecta esto afectará también al desarrollo de nuestra capacidad de cálculo. A esto hay que añadir todo tipo de tecnologías y algoritmos de Machine Learning que nos permiten especular con mayor acierto nuestros planes de acción a medio plazo, tal y como se expuso en el capítulo primero.

IV Cambios en el sentimiento

El modo en que podrían estar transformándose los sentimientos es mucho más sofisticado que lo que acabamos de ver qué sucede en los activos cognitivos, pues depende de cambios que se están produciendo en la dinámica social y en el marco institucional derivados de la ampliación cognitiva. Los cambios cognitivos nos ayudan a percibir nuevas parcelas de la realidad, derivando en la aparición de necesidades antes inexistentes y soluciones antes impensables. Éstas se encontrarían fuertemente influenciadas por la comunicación y por los efectos imitativos propios de cada marco institucional, aunque en todo caso redundan en el desarrollo de la inteligencia emocional y de la empatía.

Sobre todo será muy importante cómo evolucionen los valores de la sociedad y lo que dentro de la sociedad se consideran legalmente aceptable o denunciado, pues en ambos casos esto supone un incentivo crucial para una moralidad más o menos solidaria o egoísta (aunque en última instancia dependerá de cada uno). Veremos cómo se transforma el sentimiento a lo largo del capítulo, pues es un proceso complejo que no puede ser introducido en este punto, requiriéndose antes un análisis de los procesos mentales que influyen en la evolución del sentimiento vía aprendizaje por refuerzo.

7.2.2.- Procesos favorables del desarrollo económico

La ampliación cognitiva que se está produciendo en la Era del Big Data está favoreciendo el desarrollo de una serie de procesos de autoorganización que van más allá de proyectos empresariales particulares para combatir la pobreza, trascendiendo a diferentes vertientes de un proceso de desarrollo económico sostenible de alcance global. Como veremos, la existencia de estas leyes de tendencia en la Era del Big Data podría estar condicionando el éxito de diferentes estrategias empresariales orientadas a impulsar el desarrollo económico, que podrían desde ampliar sus efectos hasta revertirlos.

Podemos ver cinco ejes de procesos favorables el desarrollo económico (PFD) de la Era del Big Data en el siguiente diagrama: En primer lugar, hablaríamos de un aumento del acierto empresarial que incluiría tanto una mejora en nuestra capacidad para detectar oportunidades y amenazas como una mejor gestión del riesgo. En segundo lugar, hablaríamos de un sano desarrollo de la estructura temporal del capital gracias a una mejor división del trabajo y del conocimiento, de manera que se daría lugar a procesos cooperativos cada vez más complejos y más eficaces. En tercer lugar, hablaríamos del potencial impacto sobre el ciclo económico, contribuyendo a suavizar los efectos de los ciclos económicos que, como ya se comentó, están originados en un mal diseño institucional de la Banca. En cuarto lugar, se estaría revalorizando el esfuerzo humano hacia la cooperación, lo que se conseguiría gracias a mecanismos que espontáneos de inclusión laboral. Por último, se estaría reforzando la conservación del patrimonio social, tanto de bienes culturales como de recursos naturales, garantizando un futuro mejor para las generaciones venideras.



Fig. 32: Procesos no intencionados favorables al desarrollo económico

7.2.2.1.- Reducción de costes empresariales

“En la Era del Big Data está mejorando nuestra capacidad para detectar oportunidades y amenazas, decidiendo más acertadamente y gestionando mejor el riesgo. Esto repercute en un mejor uso de recursos, en la reducción de los costes empresariales y en una mayor productividad”

Aunque disponemos de un potente sistema cognitivo, los proyectos empresariales se desarrollan siempre en ámbito de incertidumbre. Los agentes económicos tratan de reducir su error empresarial tratando de ampliar su conocimiento para gestionar el riesgo asociado a las inversiones que podríamos llevar a cabo. En contra a lo que supuso Keynes, considero que el acierto empresarial es crucial para que se seleccionen proyectos con potencialidad de salir adelante y para que se produzcan efectos de arrastre, como la reducción de costes gracias al mejor uso de los recursos disponibles³⁵⁸.

Interpretando los datos actuales, como numerosos estudios demuestran³⁵⁹, las empresas están girando la vista hacia un enfoque *“Data-Driven”* basado en los Big Data, aprovechando para ello la fuerza emergente de los Social Media, la Data Science y el Internet of Things. Aunque no todas las inversiones en esta línea son exitosas, parece claro que la mayoría de las grandes empresas coinciden en que este cambio de modelo económico emergente en la Era del Big Data no sólo les ofrecerá la rentabilidad esperada ayudándoles a comprender mejor a sus clientes o a eficientar sus procesos, sino que lo consideran indispensable para seguir siendo competitivos y no quedarse fuera del mercado.

I Creación de valor en la Era del Big Data mediante la reducción del error empresarial

Como hemos visto, lo que está detrás de esta mejora del acierto empresarial en la Era del Big Data es la mejora de nuestras capacidades cognitivas al aprovechar los Big Data, además del paulatino cambio institucional que iremos desgranando paulatinamente a lo largo de este capítulo. Se trata una mejor gestión de los recursos disponibles, mejorando en el acierto empresarial en todos los sectores de actividad (tanto actividades solidarias como delictivas), tal y como indicó J.B.Say, a causa de la evolución de las relaciones económicas. Gracias a la ampliación cognitiva, los agentes económicos descubren nuevas oportunidades empresariales y mejores modos de desempeñar tareas que en el pasado requerían de un esfuerzo y sacrificio mayores. Los procesos de descubrimiento, como explican los Economistas del Crecimiento Económico, siguen una dinámica de destrucción creadora en la que la innovación es incentivada por la recompensa al monopolio temporal del conocimiento, adquiriendo

³⁵⁸ Aun así, desde la corriente keynesiana se piensa que lo importante es el impulso multiplicador de la actividad y los estímulos a la demanda, no el acierto en sí de los planes empresariales. Siguiendo el símil del arquero que ha de acertar en el blanco de la diana, se trataría de lanzar la flecha a cualquier parte de la diana y luego denominar como “blanco” al lugar donde impactó.

³⁵⁹ Banco Mundial (1991, 2014, 2015), Global Pulse de Naciones Unidas (2012), la OECD (2014), el Foro Económico Mundial (2011, 2015) o consultoras especializadas como Gartner (2013), McKinsey (2011, 2014, 2015) o Accenture (2013, 2014, 2015)

cierta ventaja que perdura hasta que las nuevas ideas acaban extendiéndose al resto de la sociedad mediante procesos de desbordamiento, arrastre e imitación (*“knowledge spillovers”*).

Gracias a estos mecanismos implícitos o explícitos de cooperación, el crecimiento económico opera a modo de procesos de aprendizaje colectivos intertemporales e interestaciales, consiguiéndose que el conocimiento de unos contribuya al éxito de otros. Una mejor capacidad predictiva, apoyada en la mejor percepción de la realidad gracias al uso de nuevos datos y a nuestra mejor capacidad de memorización y aprendizaje, podría llevarnos a que se desperdiciasen menos recursos y a que seamos cada vez más capaces de establecer estrategias cooperativas exitosas en el largo medio-plazo gracias a la evolución del sistema de marcas, lo que también podría contribuir decisivamente al proceso de desarrollo y consolidación de las instituciones sociales que rigen las relaciones de mercado.

La mejora del acierto empresarial, tal y como ya adelanté en el primer capítulo, opera a través de un mecanismo de explotación de los Big Data que se asemeja bastante al modo en que los seres humanos asimilamos y sintetizamos información. En primer lugar opera un mecanismo de captura, filtrado y almacenamiento de datos que podría asociarse a nuestro proceso de subjetivación que, como vimos, se compone de percepción (equivalente a la “captura” automática de datos a través de sensores, de plataformas online, etc.), atención (equivalente al “filtrado” automático de datos) y memoria (equivalente al “almacenamiento” de datos). Una vez los datos han sido capturados, filtrados y memorizados, los Big Data son procesados tanto por sistemas cognitivos humanos (a través de visualizadores o cuadros de mando, por ejemplo), como por sistemas automáticos (aplicándose diferentes algoritmos de simulación y optimización, por ejemplo), produciendo nuevos datos que ayudarán a detectar anomalías, a anticipar mejor el futuro y a crear nuevas ideas.

Como vemos en el siguiente diagrama, el mecanismo pseudo-cognitivo mediante el que son explotados los Big Data se vuelve a asemejar al modo en que funciona nuestra mente, pues requiere de tres etapas fundamentales que observamos en nuestro día a día: experimentación, aprendizaje y optimización.

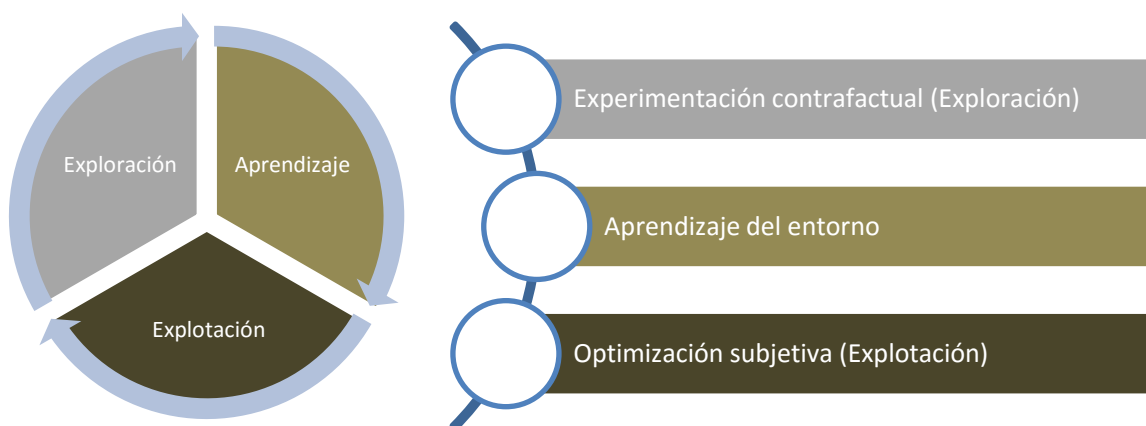


Fig. 33: Etapas generales de los algoritmos de creación de valor a partir de los Big Data

- Experimentación contrafactual (Exploración):

La fase de experimentación consiste en llevar a cabo una serie de acciones débilmente predecibles en base a los esquemas mentales (experiencia, intuición, prejuicios, etc.) que tengamos en un determinado momento. La estrategia de llevar a cabo acciones para las que no conocemos cuáles serán sus consecuencias, aunque implique tomar decisiones que creemos subóptimas³⁶⁰, otorgan la posibilidad de explorar nuevas situaciones y aprender de ellas para tomar mejores decisiones en el futuro³⁶¹, lo cual puede ser llevado a cabo de múltiples maneras en la Era del Big Data. Al haber mejorado los mecanismos de captación y explotación de los datos mediante técnicas de Machine Learning, la simulación offline y la experimentación se abaratan en la Era del Big Data, además de que lo que obtenemos de ellas es cada vez más útil para la toma de decisión empresarial.

- Aprendizaje del entorno:

El aprendizaje consiste en identificar especulativamente patrones, correlaciones y relaciones de causalidad sobre datos históricos. Generalmente nada nos garantiza científicamente que dichos patrones se mantendrán en otras circunstancias o en momentos futuros, pero, tal y como sucede con el sistema de precios, una mayor capacidad de anticipar valores futuros, aunque sea informalmente, en la práctica nos sirve como referencia crucial para tomar decisiones más acertadas. Nuevamente esto es más fácil de conseguir gracias a la ampliación cognitiva del ser humano en la Era del Big Data, bien sea por disponer de muchas más conexiones interpersonales de las que aprender en los Social Media, como por el profundo desarrollo que están teniendo los sistemas de Machine Learning supervisado, no supervisado o por refuerzo. En la Era del Big Data, por tanto, somos más capaces de captar y aprovechar las señales que nos llegan, lo que deriva en que los mecanismos de aprendizaje estén ganando mucho valor para nuestra toma de decisión y que nos estén ayudando cada vez más a reducir costes de oportunidad empresariales.

- Optimización subjetiva (Explotación):

La optimización consiste en utilizar los esquemas mentales adquiridos en la fase de aprendizaje para llevar a cabo tareas deductivas consistentes en la búsqueda especulativa, bajo circunstancias no controlables, de las palancas de decisión que podrían ayudarnos a alcanzar de una mayor recompensa subjetiva presentida/aprendida. En la Era del Big Data, este problema de optimización puede ser delegado en sistemas inteligentes, como algunos sistemas MPC de control adaptativo o de aprendizaje por refuerzo. Estos sistemas utilizan los datos captados en la fase de experimentación y los patrones inferidos en la fase de aprendizaje para poder anticipar las consecuencias intertemporales de una secuencia de acciones futuras. Ser capaces de anticipar eficientemente estas consecuencias inciertas nos permite decidir estratégicamente, pues nos lleva

³⁶⁰ Esto es similar al mecanismo de "contrainducción" que defendía Feyerabend como parte fundamental del proceso investigador y, de hecho, la introducción de "ruido" (error aleatorio) es muy útil en diversos algoritmos de Machine Learning.

³⁶¹ Esto significa que, como ocurría en el dilema de exploración-explotación (EED), la experimentación representa un genuino mecanismo de ahorro e inversión: no decidimos en base a recompensas inmediatas sino que, asumiendo costes de oportunidad subjetivos, invertimos en conocimiento vía experimentación con el propósito de mejorando la toma de decisión futura.

a renunciar a estrategias orientadas a obtener recompensas a corto plazo y penalidades a futuro, escogiendo así de forma inteligente otras estrategias que nos aportarán mucha más satisfacción futura (siempre subjetiva y de carácter especulativo). Mediante procesos de aprendizaje inductivo, el fenómeno Big Data nos ayuda a percibir y desarrollar estrategias de ahorro/inversión que resultan cruciales para aumentar el éxito empresarial, incentivar la competencia por la cooperación, el crecimiento económico y, mediante efectos de arrastre, el desarrollo económico.

Veamos cómo la ampliación cognitiva en la Era del Big Data nos permite confiar más en los demás gracias a que los podemos conocer mejor por su huella digital, pudiendo también ahorrar e invertir más acertadamente, reduciendo así los costes de la empresarialidad. Por ejemplo, si observamos cómo decidimos al jugar al ajedrez, todo parece indicar que aquellos jugadores que son capaces de visualizar el juego con varias jugadas de antelación, habiendo aprendido a explorar intuitivamente y con mayor profundidad las líneas de juego más interesantes, serán los que ganen más partidas. Dicho de otro modo: los jugadores que sólo sean capaces de prever las consecuencias de sus jugadas en el corto plazo tendrán muy pocas posibilidades de ganar una partida contra los que sean capaces de anticipar las respuestas del adversario y adentrarse en las consecuencias futuras de sus próximas jugadas.

Por ejemplo, como vemos en el siguiente diagrama, si el que juega con blancas posee una profundidad de miras de únicamente dos jugadas, creará erróneamente que proteger su peón de torre de ser capturado por las negras tendrá una mayor recompensa que cualquier otro movimiento disponible. Sin embargo, un jugador que disponga de una amplitud de miras de tres o cuatro jugadas será consciente de que dicha estrategia conduce al arrinconamiento y al colapso pocas jugadas después, de modo que escogerá, por ejemplo, jugadas aparentemente absurdas como renunciar a parte de sus activos para recuperar una dinámica de juego positiva a cambio³⁶². Tal y como sucede en entornos controlados de este tipo, la ampliación cognitiva de la Era del Big Data nos ayuda también a identificar estrategias complejas que podrían reportarnos beneficios futuros, desplazando otras estrategias cortoplacistas que podrían ocasionar mayores costes de oportunidad a medio-largo plazo.

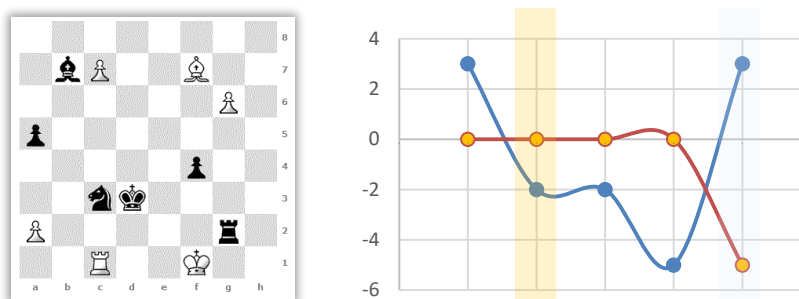


Fig. 34: Capacidad de anticipación en un sistema que opera estratégicamente

³⁶² En el diagrama de la derecha vemos las ganancias temporales en peones de la estrategia conservadora y cortoplacista. Vemos que existen jugadas que, aunque conducen a pérdidas masivas a corto (como sucede en la mayoría de estrategias empresariales de ahorro y trabajo), se desvelan como mucho más recomendables unas jugadas después.

Obsérvese por tanto que estaríamos ante problemas de optimización dinámica (pues se infieren estrategias no necesariamente óptimas en el corto plazo, sino a un horizonte temporal mayor), estocástica (pues se es consciente de que el modelo puede fallar y que interesa incluir el riesgo a la hora de optimizar), multijugador (pues debemos estimar la respuesta impredecible del otro jugador y contar con la posibilidad de que éste escoja la situación más desfavorable para nosotros –estrategias minimax-) y multicriterio (pues generalmente no existe un único criterio de recompensa para valorar la bondad de cada alternativa de acción, sino que es una elección multidimensional).

Un segundo ejemplo podría ser el de un sistema de conducción inteligente basado en control adaptativo MPC y aprendizaje por refuerzo. En el siguiente diagrama podemos ver cómo el vehículo “B”, que sólo es capaz de anticipar las consecuencias de su conducción durante los próximos metros, opta por tomar la trazada óptima de la única curva que prevé, mientras que el vehículo “A”, que anticipa ambas curvas, escoge una trazada subóptima para tomar la primera curva, pero más acertada para ganar la carrera.

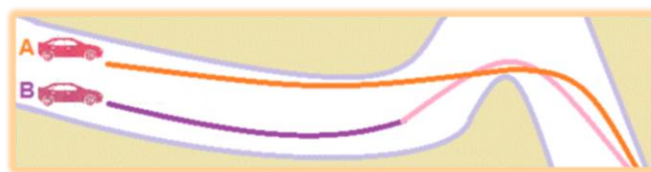


Fig. 35: Reducción de costes en la conducción mediante aprendizaje por refuerzo

Ocurre lo mismo en cualquier otro ámbito de decisión empresarial, siempre y cuando hayamos de tomar decisiones sin tener certeza de las consecuencias futuras. Veamos, por último, algunos otros ejemplos:

Ejemplo	Experimentación	Aprendizaje	Optimización
Tarificación en seguros	Experiencia siniestral / altas y bajas	Primas de riesgo por usuario / elasticidad de la demanda	Optimización de márgenes en base a riesgo y elasticidad
Provisión de surtido	Ventas históricas / Canibalizaciones	Modelos de ventas condicionadas	Optimización de ventas con demanda transferida
Reducción de fraude	Operaciones históricas / Fraudes	Inferencia de patrones fraudulentos	Bloqueo de terminales y otras formas de control
Atribución de campañas online	Aplicar campañas a públicos distintos	Inferir respuesta incremental para cada campaña / persona	Atribución de ventas en función al aumento de la redención
Mantenimiento preventivo de una turbina	Medición del deterioro parcial o definitivo	Inferencia de las causas que llevan al deterioro	Aplicación de acciones correctivas a tiempo.
Recomendador longtail de artículos	Libros comprados por muchos tipos de personas	Descubrir los usuarios que comparten gustos	Seleccionar el catálogo de la persona más parecido, pues probablemente le gustarán.

Fig. 36: Ejemplos de ampliación cognitiva en un sistema cognitivo artificial

II Mejor orientación en el esfuerzo investigador e inversor en el largo plazo

Además de disponer de una mayor capacidad para identificar proyectos empresariales exitosos y de descubrir estrategias cuyos frutos sean preferibles a medio plazo, los Big Data nos empoderan para que mejoremos nuestra toma de decisión, ayudándonos percibir efectos lejanos para, con ello, orientar eficazmente nuestro tiempo y esfuerzo hacia líneas de investigación con mayor potencialidad futura.

Lo que sucede hoy ha venido ocurriendo durante décadas, pues, como ya denunciaron Kuhn, Lakatos o Feyerabend, los mecanismos centralizados de financiación de la actividad investigadora³⁶³ hacen que se corrompa el espíritu innovador de los investigadores, haciendo que su actividad vaya orientada, voluntaria o involuntariamente, a garantizar la persistencia del statu quo de los flujos de financiación que soportan al paradigma de investigación vigente. Además de esto, como ya vimos, tradicionalmente se ha considerado recomendable llevar a cabo expansiones crediticias para financiar proyectos de investigación científica (por estar sometidos a externalidades positivas que tardan en materializarse³⁶⁴), lo que hasta ahora habría contribuido a fortalecer y empoderar a los Bancos Centrales, pudiendo disponer de mecanismos de expansión crediticia de los que luego no se responsabilizan.

Por fortuna, los procesos de descentralización que surgen de la globalización de los datos en la Era del Big Data, como el movimiento de código abierto, están sirviendo para que el esfuerzo investigador se oriente hacia proyectos más eficaces para satisfacer las necesidades reales de la sociedad. Se trata de proyectos de investigación no preseleccionados por un organismo central, sino que van siendo identificados por multitudes inteligentes que, mediante ensayo y error, crean en red para satisfacer sus necesidades mutuas³⁶⁵. Esto es así porque, tal y como explican economistas como William Easterly, Tyler Cowen o David Harper, no serían los gobiernos, sino los particulares, los que actuarían como descubridores (*“searchers”*) de las necesidades sociales, asumiendo personalmente el riesgo de la experimentación destinada a encontrar soluciones a las situaciones de malestar en los demás. A la larga, los protocolos de investigación que surgen de este modo absorben mucho más conocimiento y son significativamente más pragmáticos que los propuestos desde los ámbitos de investigación centralizada, pues en este nuevo enfoque, adoptado ya por los economistas del Microdesarrollo, se dispone de grandes volúmenes de datos y de la capacidad de llevar a cabo una continua experimentación para encontrar soluciones concretas a problemas sociales concretos.

³⁶³ Como se vio en el segundo capítulo, algunos economistas del crecimiento de la escuela schumpeteriana consideraron que sería conveniente que el estado estimulara la investigación científica vía inflación crediticia, ya que, según ellos, esto contribuiría a la generación de externalidades positivas que redundan en beneficio para la sociedad y que el mercado (la sociedad autoorganizada) es incapaz de producir por sí misma.

³⁶⁴ Tal y como en su día sugirió Schumpeter o como han venido recomendando varias generaciones de economistas del crecimiento neoclásicos y keynesianos durante décadas. Recuérdense, por ejemplo, las conclusiones finales de muchos de los modelos de crecimiento endógenos, como los de Romer, Arrow, Lucas o Aghion, Howitt, Grossman y Helpman.

³⁶⁵ Dice Mira Sundara (2002) que en la Era del Big Data: *“La tecnología tiene el efecto de democratizar la relación entre autor y público al permitir que el público participe más directamente en los procesos creativos”*, de modo que *“los derechos morales se dedicarán a proteger, no sólo al autor individual, sino a la floración y fruición del genio creativo en todas sus formas”*

7.2.2.2.- Desarrollo de la estructura del capital

“En la Era del Big Data se está facilitando la inversión a medio-largo plazo y la formación de procesos cooperativos complejos entre múltiples agentes económicos, lo que está permitiendo alcanzar una división del trabajo mucho más sofisticada, desarrollándose la estructura temporal del capital”

Hemos visto cómo gracias al desarrollo cognitivo que se está produciendo en la Era del Big Data las empresas tienen la posibilidad de mejorar su conocimiento acerca de sus clientes y de sus procesos, disponiendo de un activo fundamental para equivocarse menos y para ser más competitivos en el mercado. En particular, los agentes económicos están aprendiendo a comprender mejor o sus potenciales socios, ya sean estos sus propios clientes o proveedores dentro de su cadena de producción. El desarrollo de la estructura temporal del capital está ligada con la capacidad del ser humano para coordinarse a través de sus activos cognitivos ampliados. Así, tal y como explicaron los economistas de la EAE, los procesos productivos tienden a hacerse cada vez más eficientes, rápidos y a la vez más complejos, aumentando de forma natural el número de etapas o capas desde que un producto o servicio es diseñado hasta que finalmente llega al consumidor final³⁶⁶.

El desarrollo de la estructura del capital se basa en dos leyes de tendencia que precisamente se están potenciando en la Era del Big Data: En primer lugar, la mayor comprensión mutua entre individuos, vía inteligencia emocional, lo que permite que se puedan establecer procesos cooperativos desarrolladores de la estructura del capital en el que estén implicados muchos agentes mediante una división del trabajo y del conocimiento más sofisticada. En segundo lugar hay que considerar los incentivos al ahorro e inversión a medio-largo plazo, pues como descubrieron los economistas de la EAE, es necesario que unos agentes económicos liberen recursos y tiempo para que otros puedan hacer uso de ellos y reubicarlos en estos nuevos procesos más complejos, haciendo que la estructura del capital evolucione mediante procesos de autoorganización cada vez más inclusivos y coordinados.

I Aumento de la competencia por la cooperación en la Era del Big Data

El desarrollo de procesos cooperativos más avanzados requiriere, como primer requerimiento, de una mayor comprensión mutua. No se trataría exclusivamente de una comprensión desde nuestro consciente, sino sobre todo del desarrollo de mecanismos que hagan que, incluso sin pretenderlo, nos resulte más fácil coordinarnos. Recordemos que un claro caso de estos mecanismos son las intuiciones sociales (dinero, costumbres locales, procedimientos empresariales, etc.), que se desarrollan de forma evolutiva, pero también se habrían de incluir aquí el desarrollo del sistema de marcas personales y todo

³⁶⁶ Esto es lo que ocurre, por ejemplo, en una cadena de montaje de vehículos: cada vez se producen más rápidamente, pero la tecnología que lo hace posible requiere cada vez de más capas de conocimiento experto (más etapas subordinadas).

tipo de mecanismos tecnológicos existentes en los Social Media, incluyendo los algoritmos de optimización que operan automáticamente encontrando oportunidades de cooperación a partir de la explotación de flujos de Big Data (por ejemplo a través algoritmos de "Next Best Activity" en los que se simulan mediante modelos inferidos cuál sería la interacción con cada cliente más recomendable).

Los Big Data favorecen que la información en torno a los méritos, capacidades y confiabilidad de cada miembro de la sociedad fluya de tal modo que se evite la proliferación de "free-riders" (polizones) y, de este modo, que los actos socialmente beneficiosos tengan una mayor recompensa³⁶⁷. Esto se puede hacer, como vimos en los capítulos anteriores, utilizando técnicas de Data Science para identificar a los polizones a partir de su patrón histórico de comportamiento. Las empresas que utilizan el poder de los datos para tratar de identificar a sus mejores clientes obtienen una importante ventaja competitiva: pueden saber a quién deben premiar (y de qué modo, pues conocen sus necesidades) y a quiénes no debería tratar del mismo modo, pudiendo incluso cortar la relación con clientes que no aportan nada valioso a la compañía (free-riders). En segundo término, desde el momento en que los clientes perciben que son tratados de forma diferente en función a su comportamiento con la empresa, tratan de ajustar su comportamiento a ello, creándose incentivos para que no proliferen actitudes de free-riders que posteriormente serán penalizadas. En la siguiente figura se puede ver un sencillo ejemplo³⁶⁸ en el que se ilustra cómo en la Era del Big Data el proveedor descubre quiénes de sus clientes le van a aportar más margen y son más sensibles al precio (o cualquier otra ventaja comercial), lo que le indica a quién debería realizar una determinada acción, ampliando sus márgenes gracias a descubrir potenciales colaboradores y el modo más económico de hacerlo:





	<u>Era del Small Data</u>		<u>Era del Big Data</u>	
				
Margen futuro real:	$M - h$	$M + h$	Margen futuro real:	$M - h$ $M + h$
Margen predicho:	M	M	Margen predicho:	$M - h$ $M + h$
Elasticidad futura real:	$e - k$	$e + k$	Elasticidad futura real:	$e - k$ $e + k$
Elasticidad predicha:	e	e	Elasticidad predicha:	$e - k$ $e + k$
Precio ofertado :	P	P	Precio ofertado :	$P + x$ $P - x$
Probabilidad de compra :	p	$p - z$	Probabilidad de compra :	$p - y$ $p + y$
Resultado :	$p (M-h)$	$(p-z) (M+h)$	Resultado :	$(p - y) (M-h)$ $(p+y) (M+h)$

Fig. 37: Aumento de la competencia por la cooperación en la Era del Big Data

³⁶⁷ Esto sucede, por ejemplo, en los seguros de auto: distinguir entre buenos y malos conductores, o entre defraudadores y honestos, hace que puedan desarrollarse mecanismos de expulsión (como subir la tarifa para los malos) y de selección (como bonificaciones) que aumentan los márgenes de la compañía que les hacen más competitivos en calidad o en precio.

³⁶⁸ En el primer cuadro se representan los clientes desconocidos (aunque realmente, como se ve en el segundo cuadro, son free riders –primer individuo- o buenos clientes –segundo individuo-). Los símbolos h , k , z , x representan valores positivos.

Este mecanismo de diferenciación entre clientes y colaboradores puede llevarse a cabo mediante modelos matemáticos inferidos a partir de los Big Data, como los que se introdujeron en el primer capítulo, o mediante opiniones de agentes económicos a través de los Social Media. Ejemplos de este segundo caso son los blogs, los comentarios o todo tipo de etiquetados tipo “me gusta”, que contribuyen a entretejer una mala de multitudes inteligentes que ayuda a los agentes económicos a anticipar mejor las consecuencias de la colaboración con unos u otros potenciales colaboradores³⁶⁹. Gracias a esto, si una empresa descuida la calidad de sus productos y servicios, no tardará en aparecer algún agente económico (biológico o tecnológico) para informar informalmente (no siempre correctamente) al resto de agentes para que el proceso de “competencia por la colaboración” opere correctamente, facilitando que las estrategias de cooperación cliente-proveedor sean cada vez más eficientes, ágiles y fructíferas para para los agentes más competitivos en la cooperación³⁷⁰.

Además de ayudar a generar herramientas empresariales para identificar a mejores colaboradores y mejores estrategias de cooperación, los Big Data podrían también estar contribuyendo a que las instituciones de mercado evolucionen y se hagan más inclusivas. Tradiciones poco evolucionadas y que hoy en día dificultan el acceso a un trabajo digno a algunos seres humanos por cuestión de raza, sexo o nacionalidad, podrían evolucionar mediante este tipo de procesos de mercado basados en la apreciación de méritos y no en reglas globales que probablemente persisten porque no existe el conocimiento suficiente como para poder llegar a valorar su grado de competencia colaborativa a nivel persona. Analizaré este tema en detalle, por su relevancia, en apartados posteriores, pero por el momento tengamos en cuenta que la Era del Big Data podría hacer evolucionar las instituciones de sociales favoreciendo la formación de procesos cooperativos más exitosos para ambas partes.

Lo que sí es importante traer a colación aquí es que un cambio institucional en lo referente a los valores humanos podría transformar uno de los rasgos biológicos del ser humano: el sentimiento. Esto podría ser el germen del desarrollo del mercado: cuando se llevan a cabo interacciones cooperativas libres, se avanza paulatinamente hacia el orden emocional de la sociedad, internalizando espontáneamente las externalidades que nuestros actos originan sobre terceras personas con las que no empatizábamos. Lo que ocurre es que, desde el momento en que desde la intersubjetividad consolidada en la sociedad se valoran más los actos altruistas o heroicos que la mera picaresca destructiva, tal y como sucede sobre todo en sociedades menos desarrolladas, el sentimiento tiende a adaptarse a dichos incentivos y tratamos de comportarnos mejor con nuestros semejantes, valorándose más los actos solidarios³⁷¹.

³⁶⁹ No sólo se reducen los tiempos de reacción del mercado hasta llegar a cero (“heterocronía”) sino que incluso los tiempos, como explicó Larry Page (fundador de Google), podrían llegar a ser negativos a causa de los mecanismos de anticipación.

³⁷⁰ Por ejemplo, la Era del Big Data nos permite superar el problema de deterioro de la calidad que se observaba en el ejemplo de vehículos usados (“limones”) de George Akerlof (1970), pues los flujos de información acerca de la calidad hacen que el comprador no tenga que asumir el costo de la prima de riesgo y, por tanto, se abaraten los costes de los coches usados en buen estado, antes invendibles por falta de mecanismos que ayudasen a certificar la calidad.

³⁷¹ Sobre todo entre sociedades de mayor renta es más fácil que sus habitantes tengan cubiertas sus necesidades más básicas de la pirámide de Maslow y que se encuentren con que muchas de las necesidades que, a pesar de su capacidad económica, no pueden cubrir, podrían hacerlo gracias a las ventajas que aporta la Era del Big Data.

Gracias a la ampliación cognitiva y al consiguiente cambio institucional en los valores humanos, la mentalidad y el propio cliente empieza a demandar a sus proveedores estrategias de Responsabilidad Social Corporativa (coevolucionando con el elemento central de nuestro sistema cognitivo, el sentimiento). Las empresas que observan este cambio psico-emocional están poniendo en marcha estrategias para fidelizar a los colaboradores (clientes, trabajadores o proveedores) más expuestos a la competencia, desarrollando una imagen de marca poseedora de valores que gracias a la evolución de los activos cognitivos podría resultar rentable.

Otro ejemplo del cambio de mentalidad favorecida por los cambios en el medio de operación de la Era del Big Data (tecnológicos e institucionales) el desarrollo de software libre. Mediante el software libre los proyectos tecnológicos alcanzan una mayor difusión y que permite disponer de un número mayor de potenciales colaboradores aprovechando más eficientemente las sinergias de la cooperación. De este modo, los agentes económicos no sólo son recompensados con conocimiento, sino que les permite encontrar nuevas formas de estrategias cooperativas basadas en la reutilización de código sin apenas impacto a nivel de pérdida de monopolio temporal (destrucción creadora), ya que normalmente no se trata de productos finales sino de herramientas de uso genérico sobre las que existen efectos de complementariedad más fuertes que los de sustitución³⁷².

II Desarrollo de mecanismos que incentivan el ahorro en la Era del Big Data

Para que la estructura temporal del capital evolucione es preciso que puedan entrar a formar parte del mecanismo productivo un mayor volumen de procesos cooperativos, lo cual se consigue, como explican los economistas de la EAE, liberando tiempo y recursos de otras tareas ahora percibidas como menos eficientes. No sería estrictamente necesario que aumentase la producción (como ocurre en los Modelos de Crecimiento Económico), sino que los recursos ya existentes encuentren una mejor utilización, es decir, que valgan relativamente más para satisfacer nuestras necesidades.

En la Era del Big Data estaría ocurriendo precisamente esto. Por ejemplo, como explicó Clay Shirky (2010, pág.10) el transporte *"no requiere nuevos coches, sino nueva información sobre los ya existentes"*, refiriéndose a que el constante fluir de datos está haciendo posible que los agentes económicos se autoorganicen para coordinar el tráfico, el aparcamiento o compartiendo vehículos sin necesidad de adquirir nuevos coches o consumir combustible de más. Gracias a los Big Data, bien sea a través de información generada por seres humanos en los Social Media o bien sea información generada por algoritmos, lo que se consigue es precisamente encontrar mejores medios para alcanzar mejores fines (subjettivamente hablando), lo cual redundará en encontrar nuevas utilidades futuras para bienes ya existentes, como a través de la reutilización o del ahorro de recursos.

³⁷² Por ejemplo, como ocurría por ejemplo con el desarrollo del ferrocarril en EEUU en el siglo XIX: más que favorecer al competidor local se favorecía el bien común de las empresas que compartían localización

Al ampliarse el horizonte temporal sobre el que podemos hacer predicciones especulativas empresarialmente aceptables gracias al desarrollo cognitivo, se brinda la posibilidad de encontrar nuevos usos a productos que, sin esta ampliación cognitiva, habrían quedado mucho más restringidos. Volviendo al ejemplo de Shirky, gracias a que fluye la comunicación a través de los Social Media haciendo de colágeno entre personas, podemos descubrir una estrategia cooperativa que sin el flujo de datos no habría existido. Como se dispone, por un lado, de referencias acerca del vehículo en alquiler y, por el otro, del historial conductor y pagador del cliente, ambas partes pueden pronosticar que la estrategia de cooperación resultará positiva para cada uno de ellos, revalorizando de este modo el vehículo (que, en otro caso habría permanecido aparcado sin ser utilizado) y añadiendo una nueva etapa al proceso productivo del mismo, su posterior reutilización por medio del alquiler online.

Otro ejemplo de esto serían los casos en que las empresas apuestan por estrategias de RSC: puesto que las marcas cobran más relevancia en la Era del Big Data por el aumento de los flujos de información (como la certeza de la identidad de los agentes mediante blockchains), se apostará cada vez más por renunciar a parte de las ganancias a corto plazo para mejorar su imagen extendida en toda la red y, por tanto, no falsificable. Por este motivo, en la Era del Big Data, las relaciones sociales y la reputación crecerán en importancia, debiendo las empresas esforzarse más por generar buenas experiencias con esfuerzo, trabajo e invirtiendo en cultivar su imagen de marca en el medio y largo plazo.

7.2.2.3.- Suavización del ciclo económico

“En la Era del Big Data se están desarrollando espontáneamente mecanismos que ayudan a reducir la aparición y engrosamiento de las expansiones crediticias no soportadas por ahorro, contribuyendo también a mitigar el impacto social en el período de recesión mediante ampliación cognitiva”

Las expansiones crediticias no soportadas por el debido soporte de ahorro (es decir, sin reservar tiempo ni otros recursos) producen un doble efecto socialmente nocivo: Conducen a la concentración de crédito sobre poderosos agentes económicos que llevan a cabo inversiones insostenibles a medio-largo plazo y que, con ello, generan destrucción de capital y paro masivo con el estallido de crisis financieras recurrentes. Esto da al traste con múltiples proyectos empresariales relacionados incluso remotamente con ellos que, de no haber sido por estas políticas monetarias, no habrían sido emprendidos.

Los Big Data, afortunadamente, nos permiten soportar informacionalmente otras alternativas al modelo financiero actual mediante las cuales será más difícil llevar a cabo expansiones crediticias sin respaldo de ahorro, así como para paliar sus efectos nocivos. Gracias al desarrollo espontáneo de mercados crediticios más descentralizados, así como a la mayor liquidez del capital físico y humano, se podrán al menos mitigar los efectos de descoordinación que se desencadenan a lo largo del ciclo económico.

Veremos que los cambios que están ocurriendo en la Era del Big Data contribuyen en las dos fases del ciclo económico: (1) en la fase de recesión, facilitando el intercambio de bienes mal asignados a procesos productivos inadecuados gracias al incremento de la liquidez en los bienes que se analizó en el apartado anterior; (2) en la fase de expansión, permitiendo que se reoriente el crédito hacia agentes económicos más responsables que los emisores de dinero fiduciario. Es decir, gracias a la ampliación cognitiva, las inversiones en reputación vía calidad, en conocimiento o en estrategias cooperativas honestas se revalorizan, generándose procesos de arrastre socialmente beneficiosos.

I Aumento de la liquidez de los activos por el desarrollo de los mercados

Durante la fase de recesión, los agentes económicos se encuentran con una serie de activos que han quedado devaluados tras el fracaso de los proyectos en los que participaban, encontrándonos entonces ante un problema de reasignación o liquidación de recursos inútiles o mal asignados, viéndose obligados a descubrir proyectos alternativos que funcionen en este nuevo contexto. En este sentido, la ampliación cognitiva de la Era del Big Data contribuye a que sea más fácil identificar nuevos proyectos empresariales en los que reutilizarlos o recolocar dichos excedentes en mercados más dinámicos.

El sistema de precios, constituido por señales numéricas de fácil difusión, predicción y explotación, es esencial para ejercer nuestra función empresarial³⁷³, facilitando así el desarrollo de la competencia por la cooperación entre humanos. Los Big Data, al contribuir a ampliar al sistema de precios enmarcándolo dentro de un sistema de datos informacionalmente más rico, nos abren la posibilidad de considerar factores cualitativos antes imperceptibles³⁷⁴, posibilitando relaciones comerciales sin dinero (redes de trueque, derivados financieros u otro tipo de promesas de pago sustentadas en méritos). Es decir, los Big Data dan soporte a que los agentes atesoren bienes líquidos, como hacen los comercios, para recolocarlos más tarde sin pérdida de valor. Con ello, la digitalización de interacciones comerciales en la Era del Big Data, que hace que se generen enormes riadas de datos que empoderan a la actividad comercial, estaría contribuyendo a acelerar la monetización de los bienes de producción, pudiendo tal vez llegar a desbancar algún día al dinero fiat como depósito de valor y como medio de intercambio.

Hoy por hoy, los Big Data contribuyen a que los tiempos de compraventa se reduzcan, permitiendo que ciertos bienes, sobre todo si son atesorables, puedan ser utilizados eventualmente para minimizar el riesgo en períodos de incertidumbre (casa alquilables, coches reutilizables, etc.). Una mayor facilidad de compartir contribuye a que la liquidez de los bienes aumente³⁷⁵, reduciéndose los costes asociados al riesgo de transacción (efecto Akerlof) durante el período de recesión e incluso la dependencia hacia el dinero inflacionario. Los factores detonantes de este cambio serían, en primer lugar, la aparición de

³⁷³ Por ejemplo, si el café en el bar de la esquina hoy vale 1.30€, probablemente mañana seguirá valiendo lo mismo.

³⁷⁴ Recuérdese, por ejemplo, el “problema de los limones” de Akerlof (1970) previamente comentado.

³⁷⁵ Esto significa que la evolución de las relaciones comerciales estaría evolucionando como predijo J.B.Say, limitándose los excedentes de recursos de forma espontánea. Es decir, no a través de la intervención estatal, como propuso Keynes.

tecnologías que permiten intercambios P2P más eficientemente, como está sucediendo recientemente con las FinTech, con nuevas formas de microcréditos vía crowdsourcing, blockchains³⁷⁶, sistemas de pagos online (como PayPal), mediante el teléfono móvil, etc. También es remarcable la posibilidad de poder utilizar directamente bienes como medio de intercambio, resultando en que el trueque online (la nueva "plaza del pueblo") reemerja. Por último, al reforzarse la función social del atesoramiento como aval contra el riesgo, también se fomenta la adquisición de habilidades sociales de enlace, es decir, destinadas a comprender las necesidades de los demás y a identificar cómo cubrirlas.

II Desarrollo de mercados crediticios alternativos a la Banca actual

Los mercados crediticios se desarrollan a causa de que la urgencia de los distintos agentes económicos para acceder a los recursos ahorrados es distinta, lo que les lleva a coordinarse descentralizadamente para asignarlos en el tiempo³⁷⁷. Sin embargo, lo que ha venido sucediendo tradicionalmente es que, a causa del control centralizado del sistema financiero, el crédito tiende a no fluir hacia los proyectos más prometedores a corto o largo plazo (véase figura 38), sino hacia aquellos que quedan privilegiados por la intervención de los órganos de poder, lo que además deriva en un masivo endeudamiento. A causa de ello, las instituciones sociales no incentivan adecuadamente en el largo plazo el esfuerzo, el acierto empresarial y la responsabilidad, sino que tienden a imponerse ciertas instituciones extractivas sobre las inclusivas, pervirtiéndose a causa de ello los valores de la sociedad civil.

En la Era del Big Data, a medida que evolucionan nuestras capacidades cognitivas y se fomenta con ello la función empresarial, tienden a surgiendo competidores a la Banca capaces de ofrecer mejores rentabilidades al ahorrador sin necesidad de disponer de privilegios. Gracias a una modularización cada vez mayor de la economía tanto a nivel de proveedores acordando contratos VBP, así como a la atomización de los proyectos a largo plazo, la degradación de la liquidez de los inversores se compensa parcialmente con la consolidación de una serie de productos intermedios reutilizables o la consecución de KPI que les dan ciertas garantías de que el plan está desarrollándose conforme a las expectativas iniciales³⁷⁸. La ampliación cognitiva nos ayuda a reducir el riesgo moral, haciéndonos capaces de seleccionar proyectos más sostenibles (o más fácilmente liquidables) ante situaciones delicadas, de tal modo que al identificar los empresarios más claramente los riesgos de las estrategias de inversión, los Bancos Centrales y el Sistema Bancario están perdiendo fuerza para la captación del ahorro de la sociedad ante agentes económicos que, bien sea por sí mismos o con la ayuda de terceros (sin el privilegio estatal), son capaces de identificar estrategias de inversión más prometedoras.

³⁷⁶ Tapscott y Tapscott (2016) describen cómo a través del uso de blockchains, los BitCoins registran cronológicamente todas las transacciones que se llevan a cabo con ellas, garantizando la cohesión y coherencia del estado de cuenta de los usuarios.

³⁷⁷ Ante el conflicto que se genera cuando distintos agentes desean acceder inmediatamente a los mismos recursos, la estrategia cooperativa que emerge en los mercados crediticios es que algunos de ellos se declararán voluntariamente dispuestos a retrasar su consumo a cambio de recibir una compensación futura por parte de los otros, el interés.

³⁷⁸ Detectándose, por ejemplo, activos tóxicos a partir de información registrada en blockchains. Como sabemos, la estructura del Blockchain está distribuida por toda la red, de modo que existiría una trazabilidad para supervisar transacciones hoy opacas.

7.2.2.4.- Revalorización de la vida humana

“En la Era del Big Data se ampliará el valor que damos a la vida humana no sólo por un aumento de la empatía, sino también porque, más que bienes materiales, se demandará cada vez más el poder de la creatividad, la intuición, la comprensión y otras capacidades innatas a todos los seres humanos”

Hoy en día, las desigualdades sociales son debidas no únicamente a una falta de esfuerzo o de acierto por tratar de satisfacer las necesidades de los demás, sino que lo son mayoritariamente debido a las condiciones adquiridas al nacer. Esto significa que es preciso aceptar que el bienestar de los seres humanos es mayoritariamente no merecido, generalmente heredado³⁷⁹, pues existe una gran cantidad de gente que, pese a mostrar un notable talento y capacidad de sacrificio por los demás, no consiguen alcanzar unas condiciones de vida tan favorables como otras personas que sencillamente han nacido en un ambiente en el que las condiciones de vida les han sido mucho más favorables³⁸⁰.

Afortunadamente, lo que podría estar ocurriendo en la Era del Big Data es que se revalorizaran las capacidades innatas humanas hasta el punto de que los trabajadores hoy en día peor remunerados gracias principalmente al fenómeno de “aplanamiento de la tierra” del que habló Thomas Friedman, a la evolución de los sistemas de información derivados de la actual revolución cognitiva y a mayor sincronía emocional derivada de ella. Todo esto, de una u otra forma, podría hacer que existan razones esperanzadoras para pensar que las personas hoy en día con peores condiciones laborales pudieran acceder, vía mercado, a unas condiciones de vida mínimas en la Era del Big Data³⁸¹.

Entre estas razones se encuentran que la cota superior del salario real ofrecido crece al poder contribuir en actividades intelectuales complementarias con las máquinas, pero no sustituibles por ellas, pues de este modo su participación en los procesos productivos será cada vez más importante para aumentar los beneficios empresariales totales y por la reducción de costes operacionales³⁸². En segundo lugar, la cota inferior del salario ofrecido también crece al aumentar la competencia por cooperar con dicho trabajador por la competencia por la cooperación, pues los trabajadores más valiosos, en caso de no ver mejoradas sus condiciones salariales, podrían aceptar ofertas laborales de otros empleadores.

³⁷⁹ Este sería uno de los resultados principales de la reciente y controvertida investigación de Thomas Piketty (2014).

³⁸⁰ Leila Janah, fundadora de la empresa SamaSource (grupo Sama), posee el lema de que: *“el talento está igualmente distribuido, pero las oportunidades, no”*. También afirma que: *“La mejor forma de acabar con la pobreza es dar trabajo a los pobres, aunque esto no se considere sexy entre aquellos que prefieren donar fondos para la educación o para la sanidad”*.

³⁸¹ Si alguien desea elevar el salario de los trabajadores para ayudarles a escapar de la pobreza, debe focalizarse en descubrir cómo mejorar la oferta laboral que actualmente tienen, aunque dicha mejoría sea leve. Mucho menos efectiva resulta la estrategia de tratar de colusionar en precios del trabajo para mejorar la retribución, pues basta con que existan unos pocos trabajadores que no deseen adscribirse a dicho pacto para que la colusión se desmorone (es un equilibrio de Nash no eficiente).

³⁸² En referencia al valor del componente empresarial innato de los seres humanos, Jesús Huerta de Soto considera que no se debe desaprovechar en ningún caso: *“Incluso las personas más humildes, menos consideradas socialmente, y menos formadas desde el punto de vista articulado, poseerán al menos, con carácter exclusivo en pequeños trozos o parcelas de conocimiento o información que podrán tener un valor determinante en el curso de los acontecimientos históricos”*

Como decía Mises, además de que mejore la productividad de estas actividades cooperativas suba, también es proceso que se perciban dentro de la sociedad dichas oportunidades de colaboración mientras permanecen latentes. Es decir, el empleador (sponsor de la estrategia cooperativa) debe pronosticar que contratar a cierta persona por un mejor salario será también beneficioso para él, lo cual puede suceder porque el empresario perciba o presienta que el trabajo de dicha persona le resultará subjetivamente favorable³⁸³, teniendo en cuenta una conjunción de sentimientos condicionados por las instituciones sociales, por su entorno o por su propia empatía. Sería crucial, por tanto, que se produjera una evolución de los valores humanos y que cada miembro de la sociedad, cada vez más, se premiara voluntariamente a quienes más contribuyen al bienestar social, especialmente a quienes se dedican a satisfacer las necesidades de los más desprotegidos (y lo consiguen).

Como es sabido, el empleador que ofrece un puesto de trabajo contribuye a la liberación de los trabajadores pujando a la alza por su salario, pues con la oferta laboral está creando una potencial oportunidad de cooperación que, por escasa que sea, un instante antes no existía para ambos agentes. Son precisamente los empleadores, que compiten entre sí por cada puesto de trabajo, los que protegen y mejoran las condiciones laborales del trabajador pujando por sus servicios siempre a la alza en el proceso competitivo que llevan a cabo con otros empresarios. La Era del Big Data, por tanto, contribuye de varias maneras a que las relaciones humanas se revaloricen:

- "Efecto aplanamiento": introducido Thomas Friedman, consiste en que la universalización del conocimiento empodera a todos los seres humanos y reduce las distancias que genera la posesión de bienes materiales. En un mundo en que nuestras capacidades creativas intuición ganan en importancia sobre la posesión de activos materiales, la vida humana se revaloriza independientemente de su lugar de procedencia y sus posesiones al nacer.
- "Efecto acoplamiento": la ampliación cognitiva en la Era del Big Data permite que se puedan identificar más acertadamente a nuestros potenciales colaboradores, bien sea optimizando la relación a base de percibir y anticipar mejor las preferencias y necesidades del otro, o bien mejorando nuestra capacidad de ser útil a una variedad mayor de personas. De este modo, las interacciones humanas elegidas tienden a ser muy exitosas, lo que las revaloriza.
- "Efecto compensación": al aumentar el conocimiento que tenemos unos de los otros, también crece el espectro de potenciales colaboradores cuyo valor subjetivo máximo sea mayor. Es decir, puede ocurrir que una persona infravalorada (subjetivamente) dentro de su entorno, en la globalidad de un mundo interconectado encuentre a otra persona que la dé un gran valor subjetivo como potencial colaborador (por ejemplo, una persona que en su entorno local sea tomada por loca, en otra parte del mundo podría ser considerada un genio).

³⁸³ De este modo, la ampliación cognitiva es fundamental para que las estrategias de cooperación más satisfactorias emerjan y que la contratación no dependa tanto de estereotipos o de restricciones regulatorias.

I Aplanamiento de la tierra para la igualdad de oportunidades

La percepción, la atención, la memoria, la creatividad y el cálculo son capacidades innatas que todos poseemos, pero que son infravaloradas dentro de los actuales procesos cooperativos de mercado al pesar más otros factores como la ubicación física, el coste de la formación o diversos condicionantes innatos como la raza, la nacionalidad o el sexo. Es decir, existen barreras limitadoras para que se formen procesos cooperativos de mercado que incluyan a personas cuya nacionalidad, ubicación o formación no son acordes con las necesidades del proyecto. Veremos que en la Era del Big Data dichas barreras se reducen, lo que hace que estas capacidades innatas desempeñen un rol cada vez más importante dentro de procesos cooperativos altamente productivos.

En primer lugar, la manera en que la ubicación física está perdiendo importancia es, como explicó Thomas Friedman, gracias al desarrollo de las telecomunicaciones. En la Era del Big Data esto supone un gran avance para el desarrollo de las instituciones de mercado, pues existe tanto el acceso al conocimiento para que distintos agentes puedan encontrar a potenciales colaboradores en un radio de acción más amplio y que, además, puedan desempeñarse procesos cooperativos sin necesidad de presencia física. La Era del Big Data, por tanto, estaría contribuyendo a que no sólo sea técnicamente posible desempeñar un trabajo a distancia, sino que además se puedan descubrir oportunidades de cooperación a distancia, que con ello aumente la demanda de actividades complementarias y que el trabajo se diversifique creativamente tal y como habrían observado Harper, Shirky o Gansky.

En segundo lugar, el coste en formación se reduce en la Era del Big Data ya que, como vimos, cualquier persona puede acceder a formación de alta calidad sin necesidad de tener que pagar una escuela de calidad, sólo accesible a familias acomodadas. Nuevamente, la existencia de activos que permiten igualar la productividad de las mentes en base no al poder económico al nacer sino al esfuerzo desempeñando mediante trabajo de formación y de explotación de nuestras capacidades cognitivas. El acceso a formación, por tanto, impacta en que las instituciones de mercado se hagan más inclusivas al permitir la entrada de nuevos agentes a los procesos productivos que, además, harán que aumente la competencia por la cooperación y que se produzca también crecimiento económico de forma general.

Por último, barreras innatas tradicionalmente insalvables como la raza, el sexo o la nacionalidad pasan a segundo término cuando el fruto del trabajo depende en mayor medida del talento y la contribución queda determinada sobre todo por el esfuerzo dedicado. Ante una ampliación cognitiva, los buscadores de cooperadores tenderán a valorar cada vez menos todo tipo de prejuicios históricos como los mencionados de la raza, el sexo o la nacionalidad, pasando a un primer plano el esfuerzo tanto en formación como en desempeñar una tarea a partir de capacidades cognitivas innatas que se fortalecen en la Era del Big Data. Todo esto está suponiendo en segunda instancia que el marco institucional para la libre empresa esté mejorando paulatinamente al descubrirse más fácilmente nuevas oportunidades para emprender, por la mayor visión global de los agentes económicos y por la dificultad de bloquear muchas de las nuevas relaciones cooperativas entre agentes dentro del ecosistema digital.

II Mayor conexión psico-emocional entre seres humanos

Como ya se comentó en el primer capítulo, el fenómeno Big Data contribuye a la personalización de la producción y de los servicios masivos. Ahora estamos viendo cómo a través del desarrollo de las marcas y del aprendizaje automático estamos siendo cada vez más capaces de forjar un entorno meritocrático en el que se personalicen mucho más las inversiones, como sucede por ejemplo con los nuevos sistemas de microcréditos online o con el desarrollo de la Responsabilidad Social Corporativa (RSC), la cual será demostrable por medio de blockchains. El paulatino fomento de la empatía y de la responsabilidad social, además, hace que las personas busquemos estrategias cooperativas eficaces a medio y largo plazo, identificándose mucho mejor los free-riders y censurando anticipadamente las estrategias cooperativas engañosas. Esto sucede gracias a la mayor competencia por la cooperación y al desarrollo de un marco de acción en el que, aunque no necesariamente exista una forma de propiedad como la hemos conocido hasta ahora, al menos existirán mecanismos descentralizados para identificar la responsabilidad de cada individuo sobre el bienestar del grupo a medio y largo plazo.

La propiedad privada ha estado operando antes de la Era del Big Data como mecanismo evolutivo para dar forma a un entorno meritocrático abierto, el cual ha servido en muchas ocasiones para fomentar la responsabilidad de la acción individual sobre el grupo quede patente para aquel agente económico capaz de satisfacer más eficazmente los deseos de su prójimo. A pesar de sus indudables virtudes para reforzar el valor de la responsabilidad al bienestar de la sociedad en el pasado, al mismo tiempo da lugar a un marco de operación en el que se dificulta la responsabilidad³⁸⁴. En la Era del Big Data, sin embargo, se están desarrollando mecanismos espontáneos que incentivan la responsabilidad individual aprovechando los flujos de información y la mejor percepción de los méritos y deméritos de cada persona en su contribución al bienestar colectivo, por ejemplo mediante Social Media o mediante blockchains. Esto podría significar un avance fundamental para el desarrollo de las instituciones de mercado, especialmente en los valores humanos imperantes dentro de la sociedad global.

Esta evolución de los valores humanos lleva consigo un cambio en los sentimientos de los seres humanos sujetos al entorno institucional en el que se enmarcan estos nuevos valores. Alcanzar un sistema de instituciones sociales inclusivas de este tipo contribuye a que el esfuerzo por la cooperación, bien sea a través de trabajo u otro tipo de renuncia al consumo, tenga como respuesta, cuando tenemos éxito, una mayor gratificación social. La evolución de estos mecanismos de mercado es crucial para que el esfuerzo humano se canalice hacia la búsqueda del bien común y que todos nos beneficiemos del esfuerzo colectivo y de la división del trabajo. La importancia que tiene esto es que es precisamente entre sociedades pobres donde existen más seres humanos cuya potencialidad está siendo desaprovechada y cuyas capacidades potenciales están infravaloradas.

³⁸⁴ Como se vio en el capítulo tercero, la dificultad para prosperar en la vida partiendo de las condiciones materiales que poseemos al nacer dificulta por otro lado el valor de la responsabilidad, lo que da lugar a que desde las sociedades surjan movimientos sociales que demandan alternativas al capitalismo como alternativas para superar las deficiencias inherentes a las virtudes de la propiedad privada para fomentar la responsabilidad individual hacia el bienestar grupal.

En la medida en que los Big Data nos sirvan para generar nuevas oportunidades para los más pobres y con mayor instinto de superación y perspicacia al servicio del grupo, el espíritu emprendedor evolucionará hasta el punto de que los trabajadores se conviertan cada vez más en embajadores de su marca personal dentro de una economía líquida en red en la que no será fácil distinguir entre trabajadores por cuenta ajena o por cuenta propia. Estos cambios podrían repercutir en que valoremos más acertadamente el esfuerzo y el talento, además de que, como comentaba, surgirían nuevos incentivos para que los agentes económicos no compitan para engañar al prójimo o para hacerse con los focos de poder, sino para realizar un mejor servicio a la sociedad a través de procesos de competencia por la cooperación que nos beneficiarían, a la larga, a todos.

Además del fomento de la responsabilidad mediante mecanismos alternativos o complementarios a la propiedad privada sobre los medios de producción y del cambio de mentalidad asociada al fortalecimiento de los valores humanos derivado de esto, otro efecto muy importante que ocurriría sería una mayor aceptación de las singularidades humanas. Un mayor conocimiento del impacto de las acciones individuales sobre el bien común estaría dando pie a una mayor tolerancia en cuanto al modo de comportamiento de los demás por el abandono de estereotipos y de prejuicios en cuanto a diversas singularidades humanas. Es decir, gracias al desarrollo de la inteligencia emocional en la Era del Big Data, estaríamos mejor capacitados para distinguir que no por el aspecto o el modo de comunicarse se va a valorar adecuadamente la contribución de dicha persona al grupo, sino que iríamos más allá del antiguo sistema de marcas identificando con mayor nitidez las cualidades humanas de cada persona al margen de su aspecto físico, de su afiliación o de su patrón superficial de comportamiento.

Gracias a la ampliación cognitiva en la Era del Big Data y al consiguiente cambio institucional hacia la meritocracia, emergerían mecanismos para ayudar superar el efecto Akerlof-Lanier³⁸⁵ en las relaciones humanas que hoy impide que personas con cualidades humanas singulares no salgan a la luz y tengan un éxito menor en la vida que aquellos cuyas cualidades son más genéricas y fáciles de identificar. La posibilidad de comprender mejor a un número mayor de seres humanos estaría dando lugar a que nuestros gustos subjetivos percibieran precisamente a aquellas personas que, pese a ser singulares, poseen precisamente aquellos rasgos que más valoramos. De este modo, al imponerse la subjetividad de los agentes económicos mediante procesos de empoderamiento surgirán mercados de nicho cuya efectividad puede ser fundamental para el bienestar de aquellos seres humanos cuyas necesidades apenas podían ser cubiertas por un mercado poco desarrollado, basado en patrones superficiales y limitado informacionalmente (efecto compensación³⁸⁶).

³⁸⁵ Recuérdese el problema de “los limones”, en el que Akerlof (1970) concluía que los automóviles de segunda mano de alta calidad difícilmente se comercializaban a causa de la carencia de señales o mecanismos informacionales con los que garantizar la calidad del producto a los prospectos. Lanier (2010), como vimos, también piensa que lo vulgar se difunde mejor.

³⁸⁶ También podríamos llamar a este efecto como “muñeca fea”, pues, como en la canción infantil, sucedería que incluso la muñeca fea, cuyos rasgos no eran valorados por los personajes de su entorno, al entrar en contacto con un mercado mucho mayor (la escoba, la araña, el plumero, el sacudidor, etc.), sus singularidades son aceptadas. Poner en contacto a un número mayor de individuos que se comprenden daría lugar a que singularidades humanas hoy en día infravaloradas por un mercado reducido se revaloricen automáticamente en un mercado ampliado y con flujos de información más ricos.

III Reducción de actividades socialmente nocivas

El fenómeno Big Data está contribuyendo a que las actividades socialmente nocivas se reduzcan³⁸⁷, al mismo tiempo que se generan nuevas actividades delictivas³⁸⁸. Además de esto, lo más importante es que se está produciendo un paulatino cambio institucional que podría incidir en que las instituciones extractivas de control sociopolítico³⁸⁹ se debiliten a causa de la pérdida de herramientas de control tales como el poder político, la inflación o el control de la información. El fenómeno Big Data permite que dichas herramientas pierdan peso gracias a la paulatina apertura de la información a todos los sectores de la población, lo que conduce a que se promueva la transparencia de los gobernantes y se evite la corrupción o el mal uso de los recursos públicos. De hecho, como se vio en el primer capítulo, muchos investigadores consideran que la Era del Big Data es la era del "poder lateral" en la que los individuos tenemos la oportunidad de liberarnos del control de las jerarquías y élites parasitarias que llevan a cabo actividades socialmente nocivas para el resto de la sociedad gracias al poder de la información.

Especialmente importante es, como acabamos de ver en el epígrafe anterior, el control de las expansiones crediticias por parte de los segmentos con mayor poder socioeconómico, lo que hoy en día sirve para conservar la concentración del poder. Afortunadamente, los Big Data podrían contribuir a contener estas expansiones crediticias fomentando la recuperación de un sistema de crédito de mercado. Esto se consigue revitalizando los intercambios inter-temporales gracias a la ampliación cognitiva que estamos experimentando. La evolución del sistema crediticio podría dificultar que los poderes actualmente dominantes tendieran a carecer de su principal medio de financiación tanto a nivel de votos a través de promesas cortoplacistas para conservar el poder político, como a nivel de recursos, lo que hasta ahora les había estado permitiendo acaparar el ahorro de la sociedad mediante un mejor acceso al crédito a través de los privilegios concedidos al actual sistema bancario.

La coevolución de los sentimientos y de la metis, por último, derivaría en una serie de mecanismos institucionales que, apoyados en el sistema de marcas, incentivarían los comportamientos socialmente beneficiosos y desincentivaría los socialmente nocivos. De este modo, la sociedad descubriría mecanismos alternativos a la violencia para poner freno a cualquier comportamiento nocivo³⁹⁰. Se trataría de permitir que se desarrolle mucho más el sistema de marcas y de responsabilidad social, lo que contribuiría tanto a la reducción el peso de los free-riders, como ya se comentó antes, como a la de villanos sin castigo. Tal y como les sucede a las aseguradoras con los sistemas de Bonus-Malus, en la Era del Big Data se incentivarán los comportamientos benévolos sin recurrir a la fuerza, identificando más fácilmente y desestimando para la cooperación todo tipo de actos malvados hacia la sociedad.

³⁸⁷ Por ejemplo, a través de los Social Media o incluso mediante algoritmos de Machine Learning al servicio de la identificación de patrones delictivos y fraudulentos, como se mencionó en el capítulo primero.

³⁸⁸ Como explicó Evgeny Morozov, los Big Data dificultan poner freno a las acciones delictivas.

³⁸⁹ Intereses que en muchos casos incentivan la toma de decisiones cortoplacistas de cara a ganar las siguientes elecciones (compra de votos), manteniendo a la economía en una situación de semi-boom en muchos casos insostenible.

³⁹⁰ Como dice R.H.Bates (2001, p.101): *"La coacción se vuelve productiva cuando no se emplea para saquear o para destruir riqueza, sino para salvaguardar y fomentar su creación"*.

7.2.2.5.- Conservación del patrimonio natural y cultural

“Con la Era del Big Data se están desarrollando espontáneamente mecanismos para proteger tanto el medio ambiente como el patrimonio cultural de la humanidad, garantizando que todos estos bienes perdurarán y estarán también disponibles para generaciones futuras”

En la actualidad existe el riesgo de que las riquezas naturales, que nos han acompañado durante millones de años, puedan deteriorarse o destruirse. También se alerta de los peligros que la globalización podría estar ocasionando sobre culturas ancestrales que podrían llegar a desaparecer. Se habla también de que la “*generación Google*” podríamos ser los responsables de que elementos tan valiosos para generaciones futuras se fueran deteriorando irreversiblemente sin ser realmente conscientes de ello, adormecidos en un mundo virtual en el que no llegamos a ser conscientes de nuestro propio poder destructivo y de los peligros que acechan en un futuro no tan lejano.

El fenómeno Big Data, sin embargo, está propiciando que se lleven a cabo iniciativas orientadas a proteger dichas riquezas o que las ya existentes dispongan de una mejor información para alertar de estos peligros al resto de la población y se están poniendo en marcha sistemas Smart basados en la explotación de los Big Data para desarrollar ciudades sostenibles (Smart Cities, Smart Grids³⁹¹, Smart Agriculture, etc.). Veremos a continuación cómo, espoleadas por estos proyectos microeconómicos, se están desarrollando mecanismos no intencionados para que las riquezas naturales y culturales se revaloricen, se protejan más fácilmente y, gracias a ello, perduren e incluso se enriquezcan.

I Efectos no intencionados de la Era del Big Data para preservar recursos naturales

La defensa del medioambiente está sujeta a lo que se denomina como la “tragedia de los bienes comunales”, para lo cual se suele recurrir a poner estos recursos en manos del Estado, que tratará de controlarlos o regular su explotación para protegerlo ante todo tipo de fines destructivos cortoplacistas y externalidades negativas. Otra alternativa consiste en descentralizar dichos recursos con el objetivo de que su protección recaiga en aquellos agentes económicos que, por interés propio, inviertan en su conservación³⁹². En ambos casos, la defensa de los recursos naturales depende de que los seres humanos percibamos valor en su conservación, para lo cual es preciso que aquellos más motivados por estas causas arrastren a la opinión pública aportando información lo suficientemente convincente como para fomentar un trato de la naturaleza más responsable y solidario³⁹³.

³⁹¹ En particular, los Smart Grids posibilitan una mayor participación de los prosumidores en la gestión energética vía microgeneración y demanda activa, lo que favorece la introducción de energías limpias difíciles de gestionar de otro modo.

³⁹² Esto último se puede conseguir, por ejemplo, certificando el tratamiento sostenible de los recursos a través de blockchains.

³⁹³ Un ejemplo de este tipo de estrategias es el ecoturismo, que, aunque a priori podría parecer que tendría como resultado la destrucción de las riquezas naturales de una región poco explotada, en realidad podría ser muy positivo para el medioambiente,

Ante el reto que supone la "tragedia de los bienes comunales", los Big Data están aportando nuevas alternativas no centralizadas para llevar a cabo iniciativas basadas en la utilización de datos para conocer advertir de todo tipo de expolio que pudiera llevarse a cabo de forma clandestina, así como para fomentar la investigación colaborativa en torno al desarrollo de nuevas formas de energías limpias que podrían redundar en una mayor protección de nuestro medio natural. A parte de llevar a cabo iniciativas empresariales como favorecer la posibilidad de denunciar amenazas que se pudieran ceñir sobre especies naturales, ríos, comunidades humanas, etc. de modo que, aunque no puedan o no deseen hacer nada sobre dicho recurso por no ser legalmente sus responsables, su actividad informadora es muy eficaz como vehículo para cambiar la mentalidad de la sociedad y la responsabilidad de la sociedad. Es decir, más que restringirse a actos concretos, de lo que se trata es de impulsar un paulatino cambio institucional y de mentalidad hacia el respeto de la naturaleza.

II Preservación de la cultura y los valores

La Era del Big Data representa una ocasión extraordinaria para la conservación y difusión de la cultura: Una vez acabada la educación básica, es posible seguir formándose y ponerse al día a través de Internet, pues la posición social al nacer está perdiendo peso con respecto al esfuerzo y el talento. Se otorga así, además, una mayor capacidad de reacción a aquellos que hoy en día desempeñan actividades que podrían empezar a quedarse obsoletas, pues tendrán una mejor visibilidad global del mercado de trabajo y ganar tiempo para empezar a formarse, se tenga la edad que se tenga, en nuevas actividades que pudieran aprovechar la mayor parte de su experiencia y conocimiento, pero con mayor potencialidad a futuro. La satisfacción de las necesidades básicas de la base de la pirámide de Maslow, además, permite que la sociedad civil se interese un poco más por las cuestiones culturales, pues ello les permite en muchos casos llevar una vida más plena.

En lo referente a la difusión de las tradiciones, la Era del Big Data supone un importante hito dentro del proceso globalizador en el que estamos inmersos desde hace décadas, potenciándose por un lado las fuerzas homogeneizadoras de patrones por todo el mundo, haciendo desaparecer algunas antiguas costumbres adoptadas por sociedades minoritarias en decrecimiento y, por otro lado, potenciándose las fuerzas heterogeneizadoras dentro de un mismo ámbito local cuando los individuos adoptan costumbres distintas a las de su ámbito cultural, sino a miles de kilómetros de distancia. Los Big Data hacen que la diversificación sea posible, lo que supone una continua invitación a ver el mundo desde otros prismas culturales³⁹⁴. El fácil acceso a otras culturas favorece este proceso difusor y permite que se produzca un efecto "Long Tail" de culturas y que éstas perduren y que se fusionen.

pues en la medida en que dichos parajes sean valiosos por su belleza natural, se llevarán a cabo mejores tareas de protección, mantenimiento y embellecimiento de estos recursos para atraer a nuevos turistas.

³⁹⁴ Como ya se comentó en el capítulo primero, esto no quita que exista también el riesgo de que la sociedad se encierre en sí misma mediante relaciones homofílicas, fenómeno sociológico que, como vimos, ha sido estudiado por autores como Cass Sunstein o Steven Johnson (*"cámaras de resonancia"*).

7.2.3.- Procesos desfavorables al desarrollo económico

Los Big Data no van a causar únicamente un impacto positivo al desarrollo económico, pues también existirán procesos desfavorables al desarrollo (PDD). El primer efecto será el de los costes de transición profesional, denunciado por Jeremy Rifkin o Martin Ford, pues está llevando a que hoy en día un gran número de profesiones se estén quedando sin demanda y sin renta. En segundo lugar encontramos con la ampliación de poder sobre organizaciones como Google o Facebook. Los Big Data, aunque sean accesibles para cada vez un mayor número de personas, no son accesibles por igual para todos los agentes económicos, lo que otorga una ventaja competitiva a ciertos agentes sobre otros. Esto puede ser especialmente nocivo cuando se utilizan para fines criminales o represivos, tal y como explican Yevgeny Morozov, el colectivo Ippolita o Jaron Lanier.

En tercer lugar, causa gran preocupación que perdamos el control de nuestras propias máquinas, cada vez más inteligentes y autónomas, hasta que éstas acaben sometiendo a los seres humanos o incluso exterminándonos. En cuarto lugar, tal y como vimos en el primer capítulo, se denuncia la pérdida de conciencia (que Jaron Lanier llama "*slacktivism*") por desvincularnos del mundo real y dejarnos seducir por el entretenimiento del nuevo opio del pueblo, el mundo digital, en lugar de optar por los frutos del trabajo y de la inversión a largo plazo. A todo esto hay que sumar el efecto nocivo del vacío institucional que Zygmunt Bauman llamó "*sociedad líquida*", que estaría asociado a los supuestos efectos nocivos del cambio institucional al que nos está conduciendo el fenómeno Big Data.

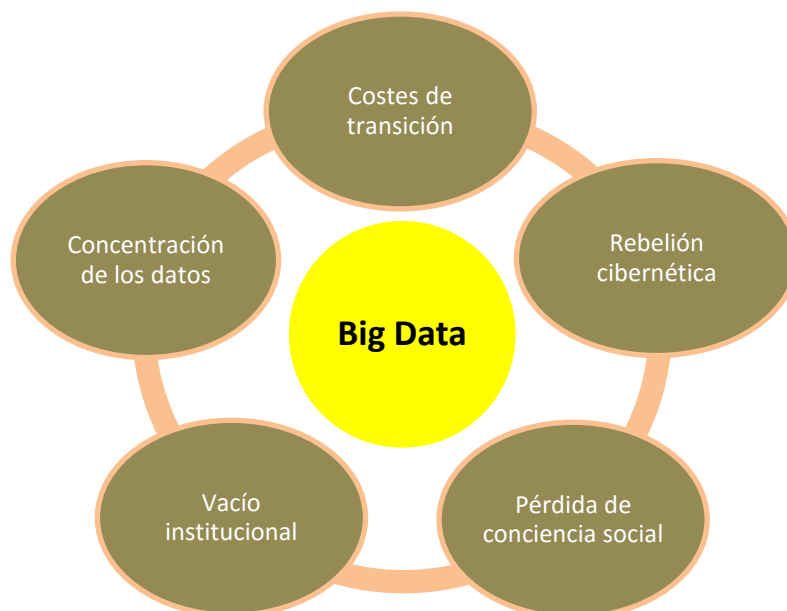


Fig. 38: Procesos no intencionados desfavorables al desarrollo económico

7.3.- Conclusiones del capítulo y próximos pasos

A lo largo de este capítulo se ha analizado el impacto que los Big Data podrían estar produciendo sobre el desarrollo económico considerando, por un lado, el efecto de las iniciativas destinadas directamente a la lucha contra la pobreza y, por otro lado, los efectos permanentes no intencionados que, para bien o para mal, podrían estar generándose con la llegada del fenómeno Big Data. Los efectos intencionados pertenecerían al grupo de fenómenos que Frédéric Bastiat llamó *"lo que se ve"*, pues se trata de efectos claramente pretendidos cuya consecución requiere más bien de olfato empresarial que de una adecuada comprensión de la dinámica económica que se desarrolla más allá del ámbito microeconómico y del corto plazo. Los efectos no intencionados, sin embargo, corresponderían precisamente al ámbito de *"lo que no se ve"* y serían los que realmente justificarían el desarrollo de la Teoría Económica, pues, aunque no sean pretendidos, desencadenan efectos latentes que condicionan el éxito de los planes empresariales orientados expresamente a combatir la pobreza.

Los efectos no intencionados pueden ser mayoritariamente favorables al desarrollo o adversos a él. En particular, considero que los efectos adversos pertenecen más bien al ámbito de la sociología y que además están convenientemente cubiertos por algunos de los autores analizados en el primer capítulo como Rifkin, Morozov, Bauman o Lanier. Teniendo en cuenta estos efectos, considero que la teoría económica aplica sobre todo a comprender de qué modo se producen los procesos sostenibles de desarrollo económico en la Era de los Big Data, para lo cual he combinado mi percepción de los hechos actuales con la Teoría Económica sintetizada en el capítulo sexto, llegando a la conclusión de que los efectos no intencionados más importantes sobre el desarrollo económico serían: la reducción de los costes empresariales, el desarrollo de la estructura del capital, la suavización del ciclo económico, la revalorización de la vida humana y la conservación del patrimonio natural y cultural de la humanidad para que siga estando a disposición de las nuevas generaciones.

En el próximo capítulo, como conclusión de la aplicación práctica de la teoría, valoraré diversas estrategias empresariales que hoy en día son en general consideradas apropiadas para explotar los Big Data con el fin de luchar contra la pobreza, considerando para ello la interdependencia de dichas estrategias empresariales con los efectos no intencionados de los procesos económicos que han sido identificados y justificados en este capítulo. En todo caso, se tratará de un ejercicio de análisis especulativo y no concluyente, pero que considero que debería plantearse todo aquel que desee aprovechar el poder de los Big Data para contribuir a un cambio positivo sobre la sociedad que le rodea, especialmente sobre los hoy en día más vulnerables.

ANÁLISIS ECONÓMICO DISCRIMINATIVO

8.- Análisis Empresarial: Estrategias para Combatir la Pobreza en la Era del Big Data

*“El guerrero no es alguien que pelea, pues no tiene derecho a tomar la vida de otro.
El guerrero, para nosotros, es aquel que se sacrifica por el bien de los demás.
Su tarea es cuidar a los mayores, a los indefensos, a aquellos que no pueden
hacerlo por su cuenta y sobre todo a los niños, el futuro de la humanidad”.*

(Toro Sentado)

Como se vio en el capítulo anterior, el fenómeno Big Data nos está brindando grandes oportunidades para descubrir nuevos proyectos cooperativos y para ponerlos en práctica con éxito aprovechando las ventajas de la ampliación cognitiva. Partiendo de la existencia de procesos latentes no intencionados que impactan sobre el desarrollo económico, la pregunta que ahora surge es: ¿Cómo podríamos aprovechar más eficazmente las ventajas del fenómeno Big Data para, desde hoy, combatir la pobreza? ¿Qué planes de acción o estrategias podrían alcanzar un éxito mayor tras poner en consideración la existencia de los procesos no intencionados identificados en el capítulo anterior?

Las estrategias empresariales que voy a considerar abarcan dos tipos de perspectivas hoy en día muy comunes: las cooperativas, que están basadas en acuerdos mutuamente aceptados, y las impositivas, que están basadas en coacción institucional. Dentro de las cooperativas se encontrarían las estrategias de servicio directo, mediante el soporte financiero o mediante la creación de ofertas laborales. Dentro de las estrategias impositivas figurarían las políticas de redistribución y las políticas de control social. El principal inconveniente de las estrategias impositivas será que en ellas los agentes deben llevar a cabo acciones forzadas que no desearían desempeñar voluntariamente, por lo que sólo será posible instrumentarlas mediante un ejercicio de poder centralizado, típicamente a través del estado. Esto, como veremos, hará que las estrategias impositivas, aunque aparentemente resulten más poderosas y atractivas, lleven asociados ciertos efectos no deseables que convendría valorar.

8.1.- Estrategias cooperativas mutuamente aceptadas

8.1.1.- Estrategia de cooperación mediante el servicio directo

La estrategia de cooperación a través del servicio directo consiste en desempeñar trabajos necesarios para el bienestar de la población en situación de exclusión. Hablaríamos de actividades tales como sanar a los enfermos, participar en programas de emergencia, contribuir en la educación de quien no puede acceder a ella, dar asistencia legal y salvaguardia a los colectivos más vulnerables o llevar a cabo una labor investigadora útil para la sociedad en materia científica, etc. Se trataría de actividades que, como hemos ido viendo, podrían llevarse a cabo con mayor éxito aprovechando la revolución cognitiva de la Era del Big Data y aprovechando la tecnología desarrollada por terceros.

Se va a analizar a continuación, desde el prisma del análisis teórico e histórico, cuáles podrían ser los efectos de este tipo de estrategias sobre los procesos no intencionados antes identificados, como la reducción de los costes empresariales, el desarrollo de la estructura del capital, la suavización del ciclo económico, la revalorización de la vida humana y la conservación del patrimonio (PFD). También interesaría saber si de algún modo se podrían llegar a paliar o contener los diferentes efectos negativos, como la obsolescencia de profesiones, la desigualdad informacional, la rebelión cibernética, la pérdida de conciencia o el vacío institucional (PDD).

I Impacto del servicio directo sobre los PFD

En primer lugar, en lo referente al proceso de reducción de costes empresariales, se esperaría un efecto de fortalecimiento, sobre todo a causa de las externalidades de conocimiento derivadas de este tipo de planes de acción. Por ejemplo, los frutos de la investigación en el ámbito de la salud podrían reutilizarse para tratar a enfermos de otras geografías o para tratar otras enfermedades; el esfuerzo destinado a la denuncia social sería también aplicable para poner el foco en problemas similares en otras localizaciones: asimismo, el desarrollo de código abierto podría servir para que personas sin recursos puedan disponer de buenas oportunidades para sacar el máximo partido a su trabajo, ayudando a conseguir una reducción de los costes empresariales dedicados a combatir la pobreza.

En segundo lugar, este tipo de actividades también podría influir positivamente, aunque más levemente, sobre el desarrollo de la estructura del capital, ya que profundizar en actividades orientadas a satisfacer las necesidades básicas de personas en situación de exclusión podría servir para desarrollar mercados allí donde no los hay. Por ejemplo, mediante actividades de formación, construcción de servicios públicos o la divulgación se podría contribuir indirectamente al desarrollo de los mercados locales favoreciendo que se añadan nuevas etapas dentro de los procesos productivos.

En lo referente al proceso de suavización del ciclo económico, desarrollando herramientas tecnológicas al servicio de las personas sin recursos, como por ejemplo sistemas analíticos que den soporte a la personalización del crédito (como a través de portales de crowdsourcing), podrían contribuir a reducir las altas primas de riesgo derivadas de la alta dificultad para identificar a los free-riders. En otros casos, la influencia de este tipo de estrategias sobre el ciclo económico podría ser muy débil o nula.

Por último, los efectos sobre la revalorización de la vida humana podría venir originado por el empoderamiento tecnológico y cognitivo que aporta, por ejemplo, el desarrollo de código abierto o la formación online, bien sea a través de proyectos impulsados por las organismos públicos, agencias internacionales, ONGs o iniciativas privadas tales como la academia Khan o el SamaGroup. También se esperaría que las iniciativas responsables orientadas a la conservación del patrimonio natural o cultural dentro de la sociedad civil, como los proyectos llevados a cabo por organizaciones ciudadanas, grupos de investigación u ONGs tuvieran en general una influencia positiva sobre aquello que pretenden preservar, por ejemplo a través de acciones de sensibilización y movilización ciudadana.

II Impacto del servicio directo sobre los PDD

En lo que respecta a los procesos desfavorables al desarrollo, algunas de estas actividades podrían contribuir a mitigarlos mediante la acción directa. Por ejemplo, el problema de los costes de transición laboral a causa de la obsolescencia de profesiones tradicionales, al que los más pobres están muy expuestos, podría ser compensado llevando a cabo proyectos que contribuyan a la formación y faciliten el acceso a actividades con mejor futuro, por ejemplo mediante el desarrollo de código abierto o mediante formación online. Este tipo de iniciativas serían también las que se necesitarían para reducir la brecha digital en lo referente a la información y la tecnología, sobre todo si de lo que estamos hablando es de facilitar el acceso a activos que permiten desempeñar trabajos de alta productividad.

En lo referente a la rebelión cibernética, la pérdida de conciencia y el vacío institucional, podría ser relevante en el caso de referirnos a actividades destinadas a neutralizar cada uno de estos posibles efectos secundarios asociados a la revolución del Big Data. Por ejemplo, en lo que respecta al fortalecimiento de la criminalidad, podríamos incluir aquí el desarrollo de sistemas inteligentes para contener el crimen, como algoritmos de reconocimiento biométrico o identificación de redes terroristas en la web, así como la participación ciudadana a través de los Social Media, por ejemplo mediante proyectos como Ushahidi, Global Witness o Global Voices, se contribuye a frenar los efectos nocivos del empoderamiento tecnológico y cognitivo de todo tipo de criminales. Se trataría en última instancia de una cuestión de voluntad y concienciación. Por último, a través de la imitación de iniciativas orientadas a la lucha contra las injusticias del mundo mediante medios pacíficos podríamos contribuir a fortalecer la conciencia colectiva y a llenar el posible vacío institucional que algunos autores denuncian.

8.1.2.- Estrategia de cooperación mediante soporte financiero

Esta estrategia consiste en aprovechar las ventajas de la Era del Big Data para desempeñar actividades que nos permitan obtener altos ingresos (siempre que no sean nocivas para la sociedad), utilizando posteriormente dichos ingresos para financiar actividades con las que reducir la exclusión social y combatir la pobreza. Se trata de una estrategia muy antigua de mecenazgo con la que se aprovecha la división de trabajo a través del mercado, permitiendo que de forma indirecta podamos participar en aquello que creemos justo sin necesidad de especializarnos en actividades profesionales orientadas al servicio directo como la medicina, la asistencia legal, la educación o la investigación científica.

En este sentido, los Big Data están posibilitando nuevas vías para la creación de un alto valor añadido mediante el conocimiento extraído de los datos y, por tanto, permitiéndonos disponer de rentas con las que contribuir a la satisfacción de necesidades básicas de terceros sacando partido al ahorro. Además, la existencia de plataformas de microcréditos en las que tenemos un conocimiento mucho mayor de los proyectos uno-a-uno que estaríamos financiando favorece que el éxito de la inversión de dichos fondos se incremente. Esto significa que se trataría de una estrategia con indudables ventajas, como el mejor uso de fondos propios con los que contribuir a la lucha contra la pobreza.

I Impacto de la cooperación mediante soporte financiero sobre los PFD

A la hora de tener en cuenta la interdependencia de este tipo de estrategias con los efectos no intencionados sobre el desarrollo económico que están ocurriendo en la Era del Big Data, vemos que, en primer lugar, la propia dinámica de selección de proyectos ofrecidos para ser financiados, que además podría ser perfeccionada a través de plataformas de microcréditos interactivas y exploratorias, podría resultar muy adecuada para fomentar la competencia por la cooperación y que los proyectos de desarrollo fueran cada vez más efectivos, reduciéndose el impacto de los free-riders (al ser identificados más fácilmente a través del conocimiento) y fomentándose la creatividad empresarial.

En segundo lugar, esta dinámica de competencia por la cooperación podría contribuir a un eficiente desarrollo de la estructura del capital, introduciendo un nuevo servicio de “satisfacción por solidaridad”, tal y como sucede en iniciativas como la del llamado “Fair Trade”: una de las partes (el vendedor) consigue tener acceso al mercado gracias a que recibe un sobreprecio otorgado libremente por el comprador y, la otra parte, recibe la satisfacción de saber que los trabajadores más débiles de la cadena de producción reciben una remuneración digna (pues pueden ser trazadas con garantías por medio de blockchains). Al tratarse de una estrategia no impuesta por nadie, resulta tan sostenible en el tiempo como cualquier otra actividad de mercado, con la diferencia de que además se contribuiría a transformar la mentalidad indolente que aún hoy predomina.

En tercer lugar, la estrategia de financiación voluntaria podría contribuir a redireccionar de modo más acertado el crédito en base a potencialidad y a méritos personales, en lugar de la actual redistribución del crédito, dominada por los órganos de planificación monetaria que, como sabemos, redistribuyen recursos ahorrados por la sociedad hacia ciertos agentes económicos que tienden a poner en marcha proyectos de efectividad cuestionable que requieren de una alta inversión inicial a causa de su dilatado payback estimado. Además de compensar el efecto nocivo de este tipo de expansiones crediticias, se contribuye también a minimizar los daños ocasionados por la falta de acceso a recursos en tiempo de recesión, facilitando una crucial vía de salida para pequeños empresarios de los PeD.

La revalorización de la vida humana también se amplía con el uso de plataformas de microcréditos como las que ya existen en los Social Media, pues al detectarse más fácilmente a los free-riders, afloran casos de personas más competitivas en la cooperación. Los mecenas se convierten de este modo en un elemento crucial para premiar a aquellos empresarios cuyos proyectos tengan una mayor conciencia social. Lo mismo sucede con las compañías que apuestan por una RSC de calado: gracias a la información que fluye a través los Social Media, los clientes pueden identificarles y premiarles, incentivando comportamientos solidarios desde la posición del cliente final y dinamizando un tejido de relaciones empresariales reales sobre la que se cimentarán instituciones inclusivas.

La conservación del patrimonio natural y cultural, en quinto lugar, puede ser soportado a través de financiación, tal y como ha ido ocurriendo desde hace siglos mediante la actividad de los mecenas (“angel investors” en la actualidad). El impacto sobre la conservación del patrimonio tendrá un doble impacto: directo, cuando la financiación recae directamente sobre un proyecto orientado a conservar la cultura o el medio ambiente; o indirecto, cuando la financiación recae sobre un colectivo que, una vez satisfaga sus necesidades básicas de la base de la pirámide de Maslow (supervivencia, afecto, estabilidad económica, etc.), probablemente pondrá el foco en proteger su medio natural y su cultura.

II Impacto de la cooperación mediante soporte financiero sobre los PDD

La financiación podría tener un efecto de doble filo en lo referente a la obsolescencia de profesiones. Por un lado ayudaría a reducir los costes de transacción de un trabajo obsoleto hacia otro más prometedor, pero por otro lado también podría ayudar a que perduren profesiones sin futuro, dificultando una sana transición laboral. En lo que respecta a la acaparación de datos, sin embargo, podría servir para abrir la puerta a muchas personas que hoy disponen de menos oportunidades, lo que además serviría de ejemplo para compensar la supuesta pérdida de conciencia en la sociedad y para restaurar instituciones tan valiosas como la solidaridad, la compasión y la caridad desinteresada. Afectaría de forma ambigua, por último, al nocivo proceso de empoderamiento de la criminalidad, pues, aunque la financiación bien puede ser utilizada para combatir el crimen, en no pocos casos la financiación está utilizándose para financiar grupos terroristas o de todo tipo de malhechores.

8.1.3.- Estrategia de cooperación mediante ofertas laborales

La Era del Big Data está haciendo posible que prácticamente cualquier persona disponga de activos gratuitos para mejorar su formación o para utilizarlos de herramientas que les permitan participar en actividades de alta potencialidad de crecimiento dentro la economía global. El fenómeno Big Data contribuye a que emerjan nuevas ocupaciones que pueden desarrollarse perfectamente a distancia, generalmente a través de microworks, en las que se requiere sacar partido de capacidades cognitivas de ser humano igualmente repartidas. La estrategia de cooperación mediante ofertas laborales consiste en proporcionar oportunidades laborales a trabajadores en situación de exclusión, mejorando en todo caso el rango de elección a las personas a las que va dirigida la propuesta, no esclavizándolos³⁹⁵.

I Impacto de la cooperación mediante ofertas laborales sobre los PFD

En lo referente a la reducción de los costes empresariales, las nuevas ofertas laborales aumentan la eficiencia de las empresas, reduciendo los costes de producción sin necesariamente penalizar la calidad, lo que repercute tanto en los beneficios empresariales-laborales (produciendo así efectos de arrastre) como también sucede en consumidores intermedios (reduciendo el coste de llevar a cabo otras actividades). Esto también facilita que la estructura del capital sea cada vez más sofisticada y eficaz, contribuyendo a la productividad del trabajo. De este modo, la introducción de nuevas mentes a los procesos productivos supone un avance hacia el desarrollo de instituciones inclusivas y a la integración laboral, ampliando las oportunidades de que se originen nuevos procesos cooperativos.

En lo que respecta al ciclo económico, los nuevos trabajadores digitales dispondrán de mejores oportunidades para integrarse en un entorno informacionalmente más rico, pudiendo reubicarse de forma más ágil hacia actividades con mayor potencialidad, lo que contribuye a contener la formación de burbujas crediticias ocultas por la centralización de la información a través de instituciones públicas y agencias de calificación. Así, en la medida en que se desarrollen mecanismos de información descentralizada, resultará mucho más difícil manipular los flujos de crédito.

En segundo lugar, la flexibilidad laboral servirá también como paliativo para cuando las burbujas crediticias estallen y la demanda de empleo se reduzca drásticamente. En estos casos, la mayor liquidez del mercado de trabajo en la Era del Big Data amplificará nuestra capacidad de anticipación y adaptación para cambiar de actividad sin apenas impacto salarial, reduciéndose los perjuicios habituales de la rigidez laboral que hoy en día podemos palpar a nuestro alrededor.

³⁹⁵ Este tipo de actividades, siempre que se trate de una oferta sin engaños ni coacción, constituyen a combatir eficazmente la pobreza. Incluso una mala oferta laboral, con muy malas condiciones, es preferible a no ser capaces de proponer ninguna oferta (que es lo que hacemos la mayoría de nosotros), pues esto significa ofrecer un salario de cero euros hagan lo que hagan.

Por último, tal vez el efecto más importante de la estrategia de las ofertas laborales se encuentra precisamente en el aprovechamiento del talento, especialmente si los nuevos trabajos sacan el máximo partido de la intelectualidad de los trabajadores. Puesto que el talento está igualmente distribuido entre razas, sexos y nacionalidades, proporcionar oportunidades laborales a personas en situación de exclusión, en muchos casos con mejores actitudes y aptitudes que otras personas que se encuentran en una situación más acomodada, contribuye decisivamente a que se revalorice el esfuerzo por llevar a cabo un servicio a la sociedad (un claro ejemplo es SamaSource). El trabajo colaborativo, además, hará que aumente la renta de estas personas y que esto derive en que se dedique un mayor interés por dichos agentes hacia la conservación del patrimonio cultural o natural de las regiones amenazadas.

II Impacto de la cooperación mediante ofertas laborales sobre los PDD

En lo que respecta a la combinación con los distintos procesos desfavorables al desarrollo antes identificados (PDD), lo primero que debería quedar de manifiesto es que la estrategia de brindar nuevas oportunidades laborales impactaría directamente sobre la reducción de los costes de transición hacia actividades más demandadas en el mercado, facilitando además la flexibilidad y la rotación de las profesiones mediante formación abierta a través de los Open Data. De hecho, las naciones que actualmente están creciendo más rápidamente en el mundo son precisamente aquellas que están experimentando una transformación más profunda en su modelo productivo hacia la digitalización, el teletrabajo y la explotación de los Big Data que este tipo de actividades generan de forma incesante.

En segundo lugar, aunque la estrategia de crear ofertas laborales no contribuya en la detención de los procesos de centralización de nuestros datos, sí que favorece que, con el acercamiento del trabajador a entornos de mayor acceso a la información y a la tecnología, se contrarreste levemente este efecto. Además, la inclusión laboral dentro de la economía digital permite superar muchas de las barreras administrativas destinadas a restringir la competencia a escala internacional mediante la compra-venta de votos, impidiendo que ciertos agentes privilegiados (empleados o empleadores) puedan apropiarse de puestos de trabajo mediante relaciones de poder abusivas, sin competencia por la cooperación.

Por último, el trabajo compartido facilita la comprensión entre las personas de diferentes orígenes culturales y con diferentes condicionantes personales. Las relaciones de mercado en entornos institucionales desarrollados, como hoy sabemos, no dan cabida a la discriminación xenófoba, racista o de género, sino que únicamente atienden a la capacidad para que la actividad realizada sirva para satisfacer las necesidades sociales demandadas. Hoy sabemos que el comercio allana el camino hacia la paz y suaviza las costumbres, de modo que la universalización de la colaboración laboral conducirá de uno u otro modo a que las relaciones humanas sean cada vez más empáticas y que se supere la xenofobia, el racismo o la discriminación de género, todos ellos prejuicios sin cabida dentro de un marco institucional inclusivo adaptado hacia la competencia por la cooperación.

8.2.- Estrategias impositivas apoyadas en coacción institucional

8.2.1.- Estrategia de las políticas de redistribución

Esta estrategia consiste en transferir forzosamente derechos económicos desde unos agentes económicos hacia otros, generalmente con el propósito de aumentar de este modo al bienestar común. Aunque las estrategias basadas en la centralización del poder resulten atractivas a la población por su simpleza, los pretendidos efectos positivos apenas suelen ocurrir o ser sostenibles, pudiendo causar incluso perjuicios a los más vulnerables. La clave de esto probablemente reside en que las estrategias impositivas requieren de mandatos coactivos centralizados que limitan la cooperación cognitiva.

Los Big Data, como activos que son, contribuyen al éxito de múltiples estrategias empresariales³⁹⁶, incluyendo las estrategias gestionadas desde organismos redistributivos. Es preciso tener en cuenta, sin embargo, no sólo los efectos visibles en el corto plazo (“lo que se ve”), sino también los efectos latentes (“lo que no se ve”) que podrían aflorar al sustituir el derecho consuetudinario, fruto del conocimiento colectivo, por comités incapaces de presentir las consecuencias de sus mandatos.

I Impacto de la cooperación mediante políticas de redistribución sobre los PFD

No hay duda de que la redistribución puede servir para que salga a la luz gran parte del inmenso talento desaprovechado por falta de oportunidades, lo que, además de considerarse justo, se esperaría que revirtiera en el bien común. Sin embargo, la mera idea de transferir recursos forzosamente desde cualquier actividad exitosa hacia actividades menos exitosas podría acarrear consecuencias inciertas. Por ejemplo, los incentivos para la reducción de costes vía innovación podrían quedar eclipsados por la centralización del poder, debilitando la consolidación evolutiva de instituciones inclusivas.

Asimismo, el desarrollo de la estructura del capital vía ahorro, podría quedar también distorsionado a causa de las políticas de redistribución, lo que dificulta la libre cooperación entre individuos, altera los frutos del conocimiento colectivo y sesga el tipo de bienes producidos (que podrían satisfacer peor las necesidades sociales). Especialmente grave es cuando los efectos nocivos se retrasan en el tiempo y no son percibidos desde el primer momento, como sucede con las políticas de redistribución instrumentadas desde las políticas crediticias expansivas³⁹⁷.

³⁹⁶ Por ejemplo, tal y como demuestran los economistas del microdesarrollo, es posible hacer un uso cada vez más eficiente de los Big Data para detectar experimentalmente, en incertidumbre, planes de acción eficaces para luchar contra la pobreza.

³⁹⁷ Como sabemos, este tipo de estrategias incrementan la vulnerabilidad de los agentes económicos ante los designios de los gestores globales del crédito, incapaces de utilizar su poder coactivo para aplicar medidas sostenibles y eficaces con las que impulsar el desarrollo económico o mitigar los efectos negativos del ciclo económico que ellos mismos generan.

Otro efecto crucial de este tipo de estrategias sucede sobre la revalorización de la vida humana, que impacta con un efecto de “doble filo”: (1) por un lado, empodera temporalmente a los agentes en una situación desfavorable, como planteaba Jeffrey Sachs, lo que contribuye a igualar las oportunidades de acceso a un trabajo digno; (2) por otro lado, permite que persistan actividades económicas insostenibles o de escaso valor añadido, generando burbujas cuyos efectos podrían ser muy nocivos.

Aquí es importante distinguir entre distribución con el simple propósito de estimular la inversión y el consumo, como requería Keynes, lo cual ha estado ocasionando graves daños a medio-largo plazo a los PeD; en segundo lugar, habría que considerar la redistribución de la riqueza para paliar situaciones de “trampa de pobreza”, como proponía Sachs. En este caso, los efectos a corto plazo podrían ser algo mejores, aunque de momento, tal y como ya criticaron autores como Easterly, Bauer o Rothbard, no se conoce ningún caso en que estos efectos se hayan mantenido en el largo plazo.

Por último, en lo referente a los efectos sobre la preservación del patrimonio cultural y natural, hemos visto que en la Era del Big Data se empodera al empresario “gobierno” para que mejore la gestión de los recursos hoy en día públicos (para lo cual puede utilizar RCT, como hacen los economistas del Microdesarrollo). No quiere decir que con esto ya pueda superar la gestión descentralizada ni que vaya a tener éxito sistemáticamente, pero los Big Data ciertamente constituyen activos muy poderosos para la toma de decisión en la gestión de recursos, tal y como sucede en otras actividades empresariales.

II Impacto de la cooperación mediante políticas de redistribución sobre los PDD

En lo que respecta a los procesos desfavorables al desarrollo económico, la estrategia de la redistribución puede ayudar en el corto plazo a suavizar los costes de transición laboral, pero, al ser coactiva, no constituye una estrategia autónoma y sostenible. En segundo lugar, el acceso a proyectos de este tipo favorece el acercamiento del trabajador a entornos de mayor acceso a la información y a la tecnología, compensándose en general la brecha digital siempre y cuando los permisos de acceso no varíen significativamente. Especialmente, en lo que respecta al empoderamiento criminal, no cabe duda de que sistematizar procedimientos centralizados para redistribuir la renta implica dependencia hacia los que ostentan el poder, lo que inevitablemente genera incentivos para la delincuencia.

Además, no resulta ejemplarizante que la población aprenda por sus propios ojos que la estrategia empresarial que mejor funciona sea la sustracción, pues no ayudará a que se refuercen la conciencia y los valores humanos. Por último, probablemente las políticas redistributivas no contribuirán a que el tejido social que se derive de aquí favorezca la formación de instituciones sociales inclusivas, pues al ampliar la dependencia hacia el poder se debilita el valor de la responsabilidad, fomentándose además el desarrollo de instituciones extractivas que soportarán comportamientos socialmente nocivos.

8.2.2.- Estrategia de las políticas de control social

Se trataría de utilizar los Big Data para llevar a cabo políticas regulatorias orientadas a maximizar el bienestar de toda la población. De hecho, no son pocos los economistas y pensadores que, según vimos en la bibliografía, consideran que los Big Data podrían ser utilizados para implantar políticas económicas mucho más eficaces con el fin de perseguir el bien común. De este modo, la Era del Big Data supone para no pocos pensadores una nueva oportunidad para por fin implementar con éxito el proyecto original del socialismo científico que en su día no cumplió con las expectativas generadas.

Lo que sucede es que esta forma de control, sean cuales sean los fines perseguidos, restringe los efectos beneficiosos del pensamiento colaborativo en entornos abiertos y por ello tienden a fracasar. Al aplicar la coacción institucional usurpando la voluntad de los distintos agentes económicos, el planificador asume un rol empresarial incapaz de desempeñar con el acierto pretendido, pues, tal y como explicaron los economistas de la EAE, los fines perseguidos por la estrategia del control social resultarán inalcanzables al censurarse los procesos de autoorganización propios de la Era del Big Data. El problema será doble: (1) se reducirá drásticamente la división del conocimiento y (2) se sustituirán asociaciones voluntarias por imposiciones coactivas que no arraigarán en los sentimientos morales.

I Impacto de la cooperación mediante políticas de control social sobre los PFD

En primer lugar, en lo que respecta al proceso de reducción de costes empresariales, el problema surge porque, al restringir el uso de nuestro sistema cognitivo, en especial la creatividad humana, se podría paralizar el proceso de destrucción creadora y de “alertness” para descubrir nuevas ideas con las que satisfacer las necesidades humanas a través del ahorro y la reutilización inteligente de recursos. El intento de controlar la actividad humana a través de máquinas inteligentes fortalecería algunos activos cognitivos humanos, como, en parte, nuestras capacidades de memoria, atención o cálculo, pero jamás podrá reemplazar la complejidad de la intersubjetividad emocional inherente a la mente humana.

En segundo lugar, el sano desarrollo de la estructura del capital vía ahorro también quedaría seriamente comprometido, pues se tergiversarían las estrategias cooperativas entre agentes económicos. Es decir, al reemplazar asociaciones voluntarias y espontáneas por asociaciones forzadas o sesgadas, entraríamos en un ámbito de actuación de máxima complejidad cognitiva, en el que los sistemas cognitivos artificiales se mostrarían especialmente desorientadas a la hora de seleccionar las estrategias cooperativas subjetivamente más convenientes (pues las preferencias personales son siempre desconocidas y privativas). Este problema técnico, como consecuencia, dificultará la formación de aquellos procesos cooperativos destinados a ampliar la división del conocimiento, malogrando las fuerzas desencadenantes del desarrollo económico a través de la autoorganización.

En tercer lugar, como consecuencia, la estrategia de control social estaría dificultando la suavización del ciclo. Sin ir más lejos, una muestra de ello ha sido la actual crisis, en la que se pretendieron utilizar una serie de indicadores macroeconómicos acerca de la masa monetaria o de la evolución de los precios, recurriendo a órganos centralizados de certificación del riesgo crediticio (agencias de calificación, bancos centrales, etc.), que fallaron estrepitosamente en su propósito de contener la crisis.

En cuarto lugar, el control social dificulta la revalorización del trabajo cooperativo. Aunque en el corto plazo, sobre todo si se aplican medidas políticas orientadas a garantizar las oportunidades de los colectivos excluidos, puedan llegar a fomentarse temporalmente acciones socialmente beneficiosas, sucede que, a la larga, forzar una remuneración no consolidada socialmente contribuirá a desincentivar la competencia por la cooperación y los incentivos impulsores del desarrollo económico se debilitarán.

Como excepción a todo lo anterior, por último, mediante el control a pequeña escala (por ejemplo a través de Smart Cities, Spaces, Grids, etc.) eventualmente podría llegar a ser más factible contribuir a la conservación del patrimonio natural y cultural, gracias a la simplicidad del sistema dinámico -no social- que subyace. Se trataría en todo caso de acciones que, a no ser que vayan acompañadas de un paulatino cambio en la mentalidad, resultarían a largo plazo insostenibles.

II Impacto de la cooperación mediante políticas de control social sobre los PDD

En primer lugar, si atendemos al impacto sobre el desempleo, el control social contribuirá a prolongar en el tiempo todo tipo de actividades no autosuficientes, otorgando, sin embargo, un colchón económico a aquellos que desempeñan una actividad que se está quedando obsoleta³⁹⁸. Sin embargo, también podríamos estar impidiendo la cooperación humana espontánea y el desarrollo de instituciones de mercado evolucionadas que la faciliten de forma eficiente, causándose de este modo todo tipo de burbujas que no ofrecerán capacidad de maniobra ni podrán sostenerse en el tiempo.

Estrategias como la centralización de datos tendería a facilitar el acceso a la información y la tecnología en el corto plazo, pero en el medio-largo plazo desincentivarían la innovación y la creatividad, lastrando al proceso de competencia por la cooperación³⁹⁹. La acumulación de poder en torno a órganos de control favorece, además, la consolidación de instituciones extractivas que nos llevarían a guerras que incluyeran a robots (como ya ocurre con los drones de combate). Por último, este tipo de estrategias no necesariamente conducirán a desarrollar la conciencia social, pues mientras los valores no estén arraigados en el pueblo, las leyes impuestas impactan de forma muy distinta a cuando éstas han ido forjándose espontánea y descentralizadamente sin propugnar mandatos coactivos y/o amenazas.

³⁹⁸ Se podría ilustrar esta situación mediante el dicho popular “pan para hoy, hambre para mañana”.

³⁹⁹ Por ejemplo, habitualmente se reclama crear “departamentos de la verdad” para que no se difunda información no oficial.

8.3.- Conclusiones del capítulo y próximos pasos

Veamos, como conclusión, dos cuadros comparativos para revisar los efectos de las estrategias analizadas sobre los procesos de transformación que se están produciendo en la Era del Big Data⁴⁰⁰:

ESTRATEGIA / PROCESO (+)	Tipo	Reducción costes empresariales	Desarrollo estructura capital	Suavización ciclo económico	Revalorización vida humana	Conservación del patrimonio
Servicio directo	C	++	++	+	++	++
Financiación	C	++	++	++	+	++
Oferta laboral	C	++	++	++	++	+
Redistribución	I	+/-	-	+/-	=	+
Control social	I	-	--	-	+/-	+

Fig. 39: Efectos combinados de las cinco estrategias empresariales con los PFD (+)

ESTRATEGIA / PROCESO (-)	Tipo	Costes de transición	Centralización de los datos	Rebelión cibernética	Pérdida de conciencia	Vacío institucional
Servicio directo	C	=	=	=	=	=
Financiación	C	=	=	-	=	+
Oferta laboral	C	+	=	=	=	=
Redistribución	I	+/-	=	+/-	=	-
Control social	I	--	--	--	--	--

Fig. 40: Efectos combinados de las cinco estrategias empresariales con los PDD (-)

Como conclusión a este capítulo, veo claros efectos positivos en las estrategias cooperativas, pero no en las estrategias impositivas, que esconden graves riesgos latentes y efectos colaterales que todo aquel que las escoja al menos debería poner en consideración antes de llevarlas a cabo. No quiero decir que todo plan empresarial basado en las dos estrategias impositivas esté condenado al fracaso o que no vayan a existir efectos positivos en el corto plazo (pues generalmente los hay, sobre todo en los llevados a cabo a pequeña escala), pero los riesgos que entrañan no son en absoluto despreciables y en algunos casos, sobre todo en lo referente a las estrategias de control social más pretenciosas, conducen a una descoordinación cognitiva latente que, a posteriori, desencadenará en mayor o menor medida una serie de desagradables efectos secundarios no pretendidos y no controlables.

⁴⁰⁰ La leyenda significa: (++) efecto combinado muy favorable, (+) efecto combinado favorable, (=) efecto combinado neutro, (+/-) efecto de doble filo, (-) efecto combinado desfavorable, (--) efecto combinado muy desfavorable. La catalogación es de carácter general orientativo, pues el efecto final dependerá de los detalles de ejecución y circunstancias particulares. Por otro lado, el tipo de estrategia queda representado por las iniciales “C” para las cooperativas e “I” para las impositivas.

9.- Conclusiones finales

“No hay camino hacia la paz, la paz es el camino”

(A.J.Muste / M.Gandhi)

9.1.- Recopilatorio

Mediante este trabajo de investigación he pretendido contribuir a ampliar nuestra comprensión acerca del fenómeno Big Data y, sobre todo, de sus potenciales efectos sobre el desarrollo económico, pues considero que cualquier hallazgo en este sentido podría resultar de gran utilidad para ayudarnos a identificar las estrategias más efectivas para combatir la pobreza y la injusticia social. Para ello, decidí dividir el trabajo en dos partes:

- **Encaje del Fenómeno en la Teoría:**

El objetivo de esta primera parte, de carácter metodológico, fue analizar el encaje del fenómeno Big Data dentro de aquellas Teorías Económicas que, bien sea de forma directa o indirecta, se ocupan de interpretar el fenómeno del desarrollo económico. Obsérvese que, al tratarse de un concepto nuevo que no se menciona en las teorías, lo que hice fue analizar también el encaje de sus efectos más importantes: la ampliación cognitiva y los procesos de autoorganización, los cuales sí que son analizados dentro de estas teorías.

- **Análisis de la Potencialidad de los Big Data:**

En esta segunda parte, tras proponer una nueva metodología de análisis, trato de fundir las ideas más relevantes de lo analizado hasta este momento e incluyo algunos elementos nuevos con el fin de elaborar una base teórica sobre la que fundamentar el análisis del fenómeno Big Data y de sus efectos sobre el desarrollo económico. Una vez ampliada la teoría, lo que hago es aplicarla a la actual Era del Big Data (Análisis Histórico), tras lo cual identifiqué una serie de procesos macroeconómicos de fondo que considero que sería importante tener en cuenta a la hora de elaborar planes empresariales. Finalmente, en el último capítulo, utilicé la base teórico-histórica completa elaborada (Análisis Generativo) para valorar diferentes planes de acción contra la pobreza (Análisis Discriminativo), sin pretender con ello alcanzar ninguna respuesta concluyente cuyo éxito esté a priori garantizado.

9.1.1.- Primera Parte: Encaje de Fenómeno en la Teoría

9.1.1.1.- Valoración del Impacto de los Big Data desde la Teoría Económica

Comencé en primer lugar por las Teorías de Crecimiento Económico, ya que son las más extendidas dentro del ámbito académico. Como todo el mundo sabe, se debe distinguir entre crecimiento y desarrollo económico, pero no cabe duda de que entre ambos existe una clara relación y que para muchos autores es indispensable analizar el fenómeno del crecimiento económico como paso previo o herramienta para entender algunas de las claves del desarrollo económico.

Las Teorías de Crecimiento Económico, que apenas consideran el impacto de la autoorganización sobre el Crecimiento Económico, han ido evolucionando desde una perspectiva inicial en la que el conocimiento empresarial no ejercería ningún papel dentro del crecimiento (como sucedía en los trabajos de Harrod y Domar) para acabar reconociendo que el conocimiento humano (en forma de innovaciones) constituiría el mayor motor del crecimiento (a partir del trabajo de Solow). Con el fin de profundizar acerca de cómo dicho conocimiento estaría transformando la organización social, cuestión de interés a partir de la elaboración de las primeras Teorías de Crecimiento Endógeno, recorro al marco analítico de la Economía Evolutiva por su enfoque microfundamentado y por la representación de los procesos de aprendizaje, de las relaciones sociales y de la evolución institucional dentro de un entorno dinámico. Esto permite que se abra una nueva vía de mejora para solventar algunas de las limitaciones de las Teorías de Crecimiento Económico, aunque tampoco se llega por aquí a nuevas conclusiones relevantes sobre las causas últimas del desarrollo económico.

En segundo lugar traté de interpretar los fenómenos de la Era del Big Data desde una perspectiva más amplia que el mero crecimiento económico, introduciendo teorías que dejarían de lado el corsé de la modelización matemática. Esto me llevó a encontrar una fuerte conexión de las obras de autores clásicos como Adam Smith, J.B.Say o, sobre todo, con los pioneros de la EAE con los fenómenos de ampliación cognitiva, autoorganización social y desarrollo económico asociados a la Era del Big Data.

Sin embargo, este análisis me lleva a darme cuenta de que, más allá de que los efectos del fenómeno Big Data puedan ser interpretados en base a la teoría, ni siquiera existe consenso en cuanto a las palancas del desarrollo económico, es decir, por ejemplo en cuanto a cuál debería ser la organización social más adecuada para acabar con la pobreza, abriéndose principalmente (a parte de la interesante vía ateórica del Microdesarrollo) dos líneas de pensamiento: una primera línea en la que se considera que lo único que funcionaría sería la transferencia de recursos y derechos a los más pobres mediante la concentración del poder mediante un fuerte estado democrático, mientras que una segunda visión considera que la pobreza sólo se vence garantizando el estado de derecho y protegiendo la propiedad privada para que los más pobres puedan salir de la pobreza por sí mismos y de forma sostenible.

9.1.1.2.- Revisión del Actual Paradigma Metodológico

El capítulo cinco lo dediqué a revisar todas las teorías anteriores, tratando de entender, en primer lugar, a qué podrían deberse las disparidades de opinión acerca de las claves del desarrollo económico, así como al rol que desempeñan los datos, el conocimiento humano y la autoorganización social dentro de este proceso. Lo que pude apreciar desde el principio es que una buena parte de estas divergencias se encontraría en las definiciones particulares de “conocimiento científico”, en el agente económico y en los criterios de demarcación de las teorías. Probablemente es en estos puntos donde podrían estar originándose las principales discrepancias en la representación del sistema de datos, de la ampliación cognitiva, de los procesos de autoorganización y del desarrollo económico.

Identifiqué, en general, graves limitaciones en los modelos de agente económico, especialmente en lo referente a la modelización del conocimiento humano: el modo en que valoramos, la importancia de los órganos sensoriales necesarios para la comunicación, la volatilidad de la voluntad individual o las ideas que generamos de forma creativa. También es inadecuada la representación del medio de operación, pues se pasa por alto la estructura microeconómica e institucional, supone erróneamente además la mercantilización de cualquier bien económico a través de mercados superdesarrollados y estáticos, como si estos fueran infinitamente líquidos.

A parte de esto, también expreso ciertas reservas hacia al paradigma de investigación, especialmente en lo referente a la utilización de falsos formalismos matemáticos para establecer o justificar teorías económicas, continuando las críticas al Positivismo de algunos filósofos de la ciencia como Lakatos, Kuhn o Feyerabend. A pesar de que la explotación de datos a través de la modelización matemática está mostrando una gran potencialidad en la Era del Big Data, remarco la necesidad de ser conscientes de las limitaciones de someter a la incertidumbre del mundo real estas ecuaciones que consideramos matemáticamente válidas. En todo caso, aunque posean siempre carácter especulativo y no resulten concluyentes con rigor teórico, se trata de resultados cruciales para el cálculo empresarial. Esta es, por tanto, una crítica fundamental para la comprensión del fenómeno Big Data, pues el tipo de conocimiento que hoy en día se está impulsando es el conocimiento de tipo práctico y subjetivo, el cual no redundaría necesariamente en una mayor comprensión teórica del mundo.

Como consecuencia, planteo un nuevo paradigma de investigación estructurado en dos niveles de análisis. El primer nivel de análisis, el Análisis Económico Generativo, estaría orientado a ampliar el abanico de ideas a considerar y las relaciones entre ellas (compatibilidades e incompatibilidades). Podríamos decir que sería comparable al set de herramientas y conocimientos científicos que posee un médico antes de atender a un paciente, pero que no pueden tratar de resolver problemas concretos del que aún ni siquiera se dispone de ninguna información. El segundo nivel de análisis, el Análisis Económico Discriminativo, sería de tipo empresarial y tendría como fin satisfacer un plan concreto apoyándose no sólo en el Análisis Generativo sino también en la experiencia y el olfato del investigador.

9.1.2.- Segunda Parte: Análisis de la Potencialidad de los Big Data

9.1.2.1.- Análisis Económico Generativo

En primer lugar, planteo un modelo de agente económico que no difiere sustancialmente del propuesto por los economistas de la EAE. A lo sumo, en su mente se incluye una vertiente emocional, además de que su capacidad empresarial puede ser ampliada mediante sistemas que le ayudan a explotar los datos. De este modo, en lugar de llevar predeterminado un patrón de comportamiento, éste dependerá de sus propias valoraciones subjetivas y no formalizables de cada persona en cada momento dentro de unas condiciones externas particulares. Este nuevo modelo de agente económico dispondrá de cuatro dimensiones cognitivas -la subjetivación, la creatividad, el cálculo y el sentimiento-, que jugarán un papel crucial en la selección de planes de acción consciente e inconscientemente. El análisis de la evolución a lo largo de estas dimensiones cognitivas nos permitirá entender mejor la naturaleza del cambio que podría estar experimentando el ser humano durante la Era del Big Data.

Una vez introducidos las dimensiones clave de la mente humana, analizo el medio de operación como combinación de objetos materiales, instituciones sociales y sistema de datos, sirviendo éste último como elemento de conexión entre lo que sucede a nuestro alrededor y las señales que captamos y que, de uno u otro modo, subjetivamos, alterando nuestro sistema cognitivo. Todo esto afectará al comportamiento humano, bien sea a través del aprovechamiento empresarial de los datos, bien sea a través de efectos residuales no pretendidos a escala global. De este modo, el proceso de desarrollo económico se originaría con la ampliación cognitiva y emocional del individuo, lo que favorecería la formación espontánea de procesos cooperativos. En algunos casos, éstos podrían estar orientados a combatir directamente la pobreza, pero, adicionalmente, estos procesos de mercado estarían contribuyendo de forma no intencionada al desarrollo de instituciones inclusivas que nos ayudarían a coordinarnos más eficazmente, sobre todo a raíz del desarrollo dentro del plano emocional.

Tras finalizar el Análisis Teórico, planteo un Análisis Histórico a lo largo del capítulo siete con el fin de analizar el fenómeno Big Data a partir de los datos actuales y de la teoría. Según propongo en este capítulo, la ampliación cognitiva estaría afectando tanto a la subjetivación, como a la creatividad, al cálculo e incluso al sentimiento, haciendo que tiendan a desencadenarse una serie de procesos cooperativos sin precedentes a escala global. Por ejemplo, el desarrollo de nuestra capacidad de cálculo podría influir decisivamente en la aparición de proyectos muy prometedores para fomentar la investigación científica de corte social o para combatir directamente la pobreza, bien se trate de iniciativas para incrementar la efectividad de los proyectos de microdesarrollo, para mejorar el acceso al trabajo y a la educación mediante el fomento del código libre o de los datos libres, para mejorar tanto el acceso al dinero como al crédito mediante nuevas criptomonedas o para combatir el despotismo y la opresión explotando las virtudes de la generación descentralizada de contenidos informativos.

Además de estas iniciativas empresariales, que nacerían de intencionalidad personal, analizo también la dinámica de desarrollo económico que se genera espontáneamente como combinación de la acción conjunta de miles de millones de individuos interactuando continuamente. Partiendo del nuevo modelo de persona, analizo de qué modo la Era del Big Data podría estar transformando la subjetivación, la creatividad y el cálculo, ampliándose con ello la comprensión entre seres humanos e impulsándose el desarrollo de mejores estrategias colaborativas. Los procesos catalácticos que se originarían espontáneamente dentro de la sociedad civil estarían, además, contribuyendo a la formación de instituciones sociales inclusivas, lo cual sería crucial para el surgimiento de procesos cooperativos más sofisticados y para realimentar el desarrollo psicoemocional de la humanidad.

Identifico, por último, cinco procesos macroeconómicos no intencionados, de gran potencialidad, que se estarían produciendo de forma espontánea en la Era del Big Data: (1) la reducción de los costes empresariales, (2) el desarrollo de la estructura temporal del capital, (3) la suavización del ciclo económico, (4) la revalorización de la vida humana y (5) la conservación del patrimonio natural y cultural de la humanidad. Estos cinco procesos económicos, así como otros muchos efectos negativos, estarían presentes en la Era del Big Data como leyes de tendencia (“pattern predictions”), aunque no me atrevería a decir cuáles de ellos podrían llegar a imponerse ni bajo el escenario económico actual ni bajo ningún otro escenario futuro. Es decir, el objetivo de introducir estos cinco procesos será el de identificar puntos de reflexión, remarcar preguntas claves que sería conveniente hacerse y enriquecer las hipótesis a considerar. Estos procesos económicos subyacentes, sin embargo, se encontrarían en la actualidad de forma latente y esperando su consolidación futura.

9.1.2.2.- Análisis Económico Discriminativo

Tras el análisis histórico, paso finalmente a valorar cuáles podrían ser los mejores planes de acción para combatir la pobreza de forma eficaz y sostenible en la Era del Big Data. Planteo para ello cinco estrategias generales, analizando sistemáticamente cuáles podrían ser los potenciales efectos que podrían estar desencadenándose al optar por cada una de ellas. Se tratará, evidentemente, de un ejercicio de carácter especulativo, para lo cual necesitaré apoyarme tanto en mi instinto y experiencia como en la profundidad de miras que me debería aportar la teoría desarrollada.

Entre las estrategias escogidas para ser valoradas se encontraban las siguientes: (1) prestación de servicios tales como la participación directa en la resolución de emergencias de carácter humanitario aprovechando las ventajas del Big Data; (2) financiación de proyectos de desarrollo a partir de las rentas obtenidas creando valor en otras actividades en la Era del Big Data (crecimiento desequilibrado de Hirschman y posteriores procesos de arrastre); y (3) creación de mejores ofertas laborales para personas en situación de exclusión, aprovechando la revalorización de las capacidades cognitivas en la Era del Big Data. También planteo otras dos estrategias para combatir la pobreza partiendo de

soluciones impositivas, basadas en relaciones de poder: (4) promover la redistribución forzosa de recursos y (5) promover mecanismos de control social apoyados en los Big Data. Estas dos últimas estrategias, aunque puedan inducir efectos socialmente positivos a corto plazo, conllevan una serie de efectos secundarios nocivos, como el no permitir explotar adecuadamente el conocimiento colectivo y el deterioro de instituciones inclusivas que resultan cruciales para el desarrollo económico.

Como conclusión, la respuesta al problema del desarrollo económico sostenible no residiría en llevar a cabo cambios políticos, sean del signo que sean⁴⁰¹, sino en aprovechar la actual ampliación cognitiva para buscar el bien común de forma pacífica. Sería necesario un cambio de mentalidad y de actitud puertas adentro, sensibilizándonos ante el sufrimiento de los más débiles y responsabilizándonos de los efectos nocivos de nuestros actos, por muy bien-intencionados que sean.

9.2.- Logros alcanzados

Aunque el objetivo último de esta tesis era identificar las estrategias más adecuadas para impulsar el desarrollo económico aprovechando las ventajas de la Era del Big Data, durante la investigación he ido obteniendo resultados intermedios que creo que podrían resultar valiosos por sí mismos. Asimismo, también he identificado elementos teóricos a mi juicio desacertados y que he ido enfocando de otra manera. Entre los logros que, en mi opinión, habría aportado se encontrarían los siguientes:

I Promoción del marco teórico de la EAE para la interpretación de la Era del Big Data

En primer lugar, creo haber mostrado el gran potencial del marco teórico de la EAE para interpretar un fenómeno de gran actualidad y con tan difícil explicación como lo es la Era del Big Data, sobre todo en su impacto sobre el desarrollo económico. Además, he puesto de manifiesto la relevancia del análisis del modelo de agente económico, tratando de continuar la línea de estudio iniciada por Óscar Vara.

En segundo lugar, creo que también he contribuido a dar respuesta a las críticas que los economistas matemáticos suelen lanzar en contra el paradigma de investigación de la EAE, más aún con la llegada de la Era del Big Data, enfatizando la compatibilidad entre el paradigma pragmático-informal del Data Science con el análisis de la empresarialidad de la EAE. A lo largo de esta tesis creo haber demostrado que la crítica de la EAE al Positivismo, lejos de estar siendo derrotada por la proliferación de modelos matemáticos de uso empresarial, se integra perfectamente con el planteamiento teórico de la EAE y, más aún, refuerza y consolida el marco epistemológico derivado de su modelo de agente económico.

⁴⁰¹ Ya que siempre conllevan el uso de la fuerza: “*Se perciben los gritos de ‘libertad’, que resuenan en los comienzos de toda revolución, y se ignora que ninguna de ellas ha dejado de jugar a favor del poder*” (Bertrand de Jouvenel, 1945, p.293).

II Retoque de algunos elementos teóricos dentro del ámbito de la Teoría Cataláctica

A lo largo de esta investigación también he identificado algunas proposiciones de la EAE que creo que deberían ser retocadas o completadas. En primer lugar, creo que la EAE debería dejar de hacer oídos sordos al creciente éxito de la modelización matemática de cualquier proceso económico, pues es y será cada vez más un factor clave para la evolución de la empresarialidad, del ahorro y, con ello, de la estructura temporal del capital. Lo que planteo es que se debería aplicar la perspectiva subjetivista propia de la EAE al fenómeno de la modelización matemática, entendiéndola como expansión cognitiva y reconociendo su importancia para mejorar la toma de decisión empresarial. Esta podría ser la mejor vía para enriquecer la Teoría Económica con los avances científicos desde el ámbito de la Neurobiología (camino ya iniciado por Hayek) o desde el de la Inteligencia Artificial (terreno virgen).

En segundo lugar, creo que desde la EAE se deberían tener más presentes las graves deficiencias de las instituciones de mercado actuales, especialmente aquellas que generan discriminación al nacer, pues todas ellas se encuentran en constante coevolución no sólo con la autoorganización cognitiva, sino también con la sincronización empática. En mi opinión, el apego al orden institucional dado podría ser consecuencia de asumir que el desarrollo económico es meramente no intencionado, descartando el altruismo o la bondad empresarial como palanca esencial del cambio. Ante esto, planteo que la evolución psicoemocional de la sociedad civil es el motor último del desarrollo económico, cuyo detonante serían las acciones disruptivas de particulares que empatizan con el dolor ajeno y que, por algún motivo subjetivo, optan por actuar solidariamente incluso ante marcos institucionales adversos.

III Contribuciones en torno al paradigma de investigación en Economía

Otra aportación de los pioneros de la EAE que considero que no ha sido completamente aprovechada es la separación entre lo general (Teoría) y lo particular (Historia/Empresarialidad). Reivindico en primer lugar que la Teoría debería servir para generar dudas, abrir nuestra mente y aumentar la profundidad de nuestros análisis, lo que nos debería capacitar para conciliar elementos teóricos con efectos divergentes o contrapuestos⁴⁰². Considero que esta taxonomía acerca de la generalidad del análisis económico, la cual la he puesto en práctica en la propia tesis, refleja que la lucha contra la pobreza es siempre un problema empresarial y que no puede ser resuelto directamente desde la Teoría.

Por último, en esta tesis he tratado de romper con la ambiciosa tradición de ofrecer recomendaciones macroeconómicas que sólo pueden ser llevadas a cabo bajo el poder del estado, reivindicando el papel de las iniciativas personales respetuosas y responsables como mejor vía para combatir la pobreza.

⁴⁰² Por ejemplo, los médicos disponen del conocimiento teórico acerca del funcionamiento del cuerpo humano (además de experiencia e intuición) antes de pronunciarse acerca del diagnóstico de un paciente concreto en un día concreto.

IV Aportaciones prácticas dentro del ámbito empresarial

Por último, me queda mencionar precisamente los logros en lo que respecta al objetivo último de esta investigación: descubrir el mejor modo de combatir la pobreza aprovechando el poder de los datos. Tras haber llegado a la conclusión de que todas las actuales iniciativas empresariales dependen de la creatividad de cada persona y que éstas trascienden el alcance del análisis teórico, me limito a recomendar a quienes estén llevando a cabo algún proyecto orientado a combatir la pobreza que sean prudentes y responsables, que tengan en cuenta todos los procesos económicos latentes y efectos secundarios nocivos identificados desde la Teoría Económica y puestos de relieve en esta tesis.

9.3.- Próximos pasos

He intentado que el alcance de la investigación llegara hasta el punto de adquirir una visión estratégica adecuada para aprovechar la potencialidad del fenómeno Big Data para combatir la pobreza. A partir de aquí veo dos líneas de trabajo: (1) seguir profundizando en la actual transformación cognitiva para contribuir a entender la nueva economía; (2) pasar directamente a la acción ayudando a explotar el poder de los datos para contribuir en los procesos de desarrollo económico.

I Próximos pasos desde el ámbito teórico (profundización de esta investigación)

En esta investigación he debido tratar muchos temas de forma panorámica y superficial, ya que, de haber tratado de llegar más lejos en cada aspecto, el alcance de la investigación habría sido demasiado amplio como para poder asumirlo. No obstante, creo que se trata de líneas de investigación sobre las que habría material para profundizar en ello durante muchos años:

- Entender mejor la transformación de la función empresarial en la Era del Big Data y cómo esto afecta a la dinámica económica y a la evolución institucional.
- Entender mejor la naturaleza de los procesos de autoorganización que se introdujeron en esta investigación en forma de cinco efectos macroeconómicos mediante análisis histórico.
- Entender mejor la naturaleza del desarrollo económico y ser capaces de aprovechar las ventajas de los Big Data.
- Contribuir desde el ámbito metodológico, remarcando el carácter disperso y subjetivo de la validación empírica y las contradicciones de todo tipo de formalizaciones pseudo-científicas.

II Próximos pasos desde el ámbito empresarial (Data Science & Microdesarrollo)

Otra línea de trabajo muy interesante hacia la que podría desarrollar mis futuras investigaciones sería descubriendo nuevas formas de explotar de los Big Data para combatir la pobreza a través de proyectos concretos, bien sea participando en acciones de microdesarrollo o bien creando mejores oportunidades laborales para los más necesitados. En particular, creo que podría ser valioso focalizar mi esfuerzo investigador hacia proyectos como Global Pulse, Data Kind, OpenAI o Digital Humanitarian Network, iniciativas en las que considero que habría mucho que aportar desde el ámbito académico.

A las puertas de la revolución del Big Data y de la Inteligencia Artificial, queda mucho por descubrir en forma de proyectos que sirvan para combatir la pobreza, especialmente desde dentro de mi ámbito de especialización, el Data Science. Los Data Scientists podemos contribuir a mejorar los procesos de toma de decisión empresarial, generando además spillovers de conocimiento que redundarán sobre la sociedad (por ejemplo desarrollando código abierto reutilizable). Esta actividad profesional nos va a aportar rentas con las que financiar proyectos orientados a fines sociales o participar de uno u otro modo en proyectos de índole social (por ejemplo ofreciendo formación y oportunidades laborales).

Uno de los campos en los que veo una clara oportunidad es el del desarrollo de sistemas de percepción, control autoadaptativo y aprendizaje por refuerzo, área para la que preveo un fuerte desarrollo para la próxima década. Esto simplificará el trabajo humano y pondrá en valor todos aquellos rasgos psico-emocionales que hoy por hoy más nos diferencian de las máquinas y que serán imprescindibles en la cercana sociedad cibernética del futuro, tales como la creatividad humana, la inteligencia emocional y, si la sociedad opta finalmente por no autodestruirse, la compasión.

En definitiva, la Era del Big Data no ha hecho más que empezar y aún nos queda mucho por descubrir en este apasionante período histórico. Confío en que esta tesis al menos haya ofrecido una perspectiva más amplia del fenómeno Big Data a la comunidad académica, que motive y que contribuya a remover las conciencias de la población para que se lance a buscar soluciones pacíficas y creativas, de tipo empresarial, a los graves problemas que aún asolan a buena parte de la sociedad actual.

Referencias Bibliográficas

“Si quieres ir rápido, ve solo. Si quieres ir lejos, ve acompañado”
(Proverbio africano)

Libros y compilaciones

ACEMOGLU, DARON; ROBINSON, JAMES A. (2012). *Por qué Fracasan los Países. Los Orígenes del Poder, la Prosperidad y la Pobreza*. Ed.Deusto.

ADAMS, PAUL (2012). *Grupos. La Unión Hace la Fuerza en la Web Social*. Ed.Anaya Multimedia.

AGUIRRE, JOSE ANTONIO (2009). *El Capitalismo y la Riqueza de las Naciones*. Unión Editorial.

ANDERSON, CHRIS (2007). *Gratis. El Futuro de un Precio Radical*. Tendencias editores.

-- (2009) *La Economía Long Tail: De los Mercados de Masas al Triunfo de lo Minoritario*. Empresa Activa.

AWAD, MARIETTE; KHANNA, RAHUL (2015) *Efficient Learning Machines*. Springer Verlag GmbH.

AXELROD, ROBERT (1994). *La Complejidad de la Cooperación*. Fondo de Cultura Económica.

BALL, PHILIP (2008). *Masa Crítica. Cambio, Caos y Complejidad*. Turner Noema.

BANERJEE, ABHIJIT; DUFLO, ESTHER (2012). *Repensar la Pobreza*. Taurus Pensamiento.

BARBERÁ, RAFAEL A.; DONCEL, LUIS M. (2003) *La Moderna Economía del Crecimiento*. Ed. Síntesis.

BARRO, ROBERT; SALA I MARTÍN, XAVIER (1995). *Economic Growth*. MIT Press.

BATES, ROBERT H. (2001) *Prosperidad y Violencia. Economía Política del Desarrollo*. Antoni Bosch.

BAUER, PETER T. (1957). *Economic Analysis and Policy in Underdeveloped Countries*. Routledge.

BAUMAN, ZYGMUNT (2007). *Vida Líquida*. Ed.Paidós Estado y Sociedad 143.

- BECK, ULRICH (1999). *La Sociedad del Riesgo Global*. Siglo XXI de España editores.
- BENKLER, YOCHAI (2003). *The Wealth of Networks*. Yale University Press. New Haven and London.
- BHAGWATI, JAGDISH (2005). *En Defensa de la Globalización*. Arena Abierta.
- BLAUG, MARK (1980). *The Methodology of Economics*. Cambridge England New York.
- BÖHM-BAWERK, EUGEN (1889). *Teoría Positiva del Capital*. Unión Editorial.
- BOSTROM, NICK (2016). *Superinteligencia: Caminos, peligros, estrategias*. Ed.Teell.
- BOWLES, SAMUEL (2006). *Microeconomics: Behavior, Institutions and Evolution*. Princeton U. Press.
- RODRIGUEZ BRAUN, CARLOS (1989). *La Cuestión Colonial y la Economía Clásica. De Adam Smith y Jeremy Bentham a Karl Marx*. Madrid, Alianza Editorial
- BRYNJOLFSSON, ERIK; McAfee, ANDREW (2011) *La Carrera contra la Máquina*. Antoni Bosch editor.
- BURKE, PETER (2000). *Historia del Conocimiento. De Gutenberg a Diderot*. Paidós orígenes.
- CARR, NICHOLAS G. (2014). *Atrapados: Cómo las Máquinas se Apoderan de Nuestras Vidas*. Ed.Taurus.
- CASTEL, ANTONI; BAJO ERRO, CARLOS (2013). *Redes Sociales para el Cambio en África*. Catarata.
- CASTELLS, MANUEL (1996). *La Era de la Información. Economía, Sociedad y Cultura (I)*. Siglo XXI.
-- et al. (2006). *La Sociedad Red: Una Visión Global*. Alianza editorial.
- CHOMSKY, NOAM (2000). *El Beneficio es lo que Cuenta*. Icaria Editorial.
- CHISHTI, SUSANNE; BARBERIS; JANOS (2016). *The FinTech Book. The Financial Technology Handbook for Investors, Entrepreneurs and Visionaries*. Ed. Wiley.
- COLECTIVO IPPOLITA (2012). *En el Acuario de Facebook*. Editorial Enclave de libros.
- COLLIER, PAUL (2007). *El Club de la Miseria*. Turner Noema.
- COWAN, R.; JONARD, N. (2003). *Heterogeneous Agents, Interactions and Economic Performance*. Springer.
- CUBEDDU, RAIMONDO (1997). *La Filosofía de la Escuela Austríaca*. Unión Editorial.
- DAMASIO, ANTONIO (1994). *El Error de Descartes*. Crítica, Barcelona.
-- (2010). *Y el Cerebro Creó al Hombre*. Editorial Destino, Imago mundi.

- DAVENPORT THOMAS; HARRIS, JEANNE (2007). *Competing on Analytics. The New Science of Winning*. Harvard Business School Publishing Corporation.
- DAYAN, PETER; ABBOTT, L.F. (2000). *Theoretical Neuroscience. Computational and Mathematical Modelling of Neural Systems*. MIT Press.
- DRUCKER, PETER (1969). *The Age of Discontinuity; Guidelines to Our Changing Society*. Harper&Row.
- EASTERLY, WILLIAM. (2001). *En Busca del Crecimiento Económico*. Antoni Bosch editor.
- (2006). *The White Man's Burden*. Oxford University Press.
- FERREIRA, JOSE LUIS (2015) *Economía y Pseudociencia*. Díaz & Pons editores.
- FEYERABEND, PAUL (1981). *Tratado Contra el Método*. Madrid: Tecnos.
- (1984). *Adiós a la Razón*. Madrid: Tecnos.
- FINGAR, PETER (2015). *Cognitive Computing: A Brief Guide for Game Changers*. Meghan-Kiffer Press.
- FORAY, DOMINIQUE (2004). *The Economics of Knowledge*. MIT Press, Cambridge.
- FORD, MARTIN (2015). *Rise of robots: Technology and the threat of Jobless future*. Basic Books.
- FRIEDMAN, THOMAS (2005). *La Tierra es Plana. Breve historia del mundo globalización del siglo XXI*. MR Ed.
- GANSKY, LISA (2010). *La Malla. El futuro de los negocios es... compartir*. Gestión 2000, Grupo Planeta.
- GEORGE, SUSAN (2001). *El Informe Lugano*. Icaria Editorial.
- GHEMAWAT, PANKAJ (2011). *Mundo 3.0*. Ed.Deusto. Grupo Planeta.
- GOODFELLOW, IAN; BENGIO, YOSGUA; COURVILLE, AARON (2016). *Deep Learning*. MIT.
- GONZÁLEZ, JUAN M. et al (2013). *Bitcoin, la Moneda del Futuro*. Unión Editorial.
- GOYAL, SANJEEV (2009). *Connections: An Introduction to the Economics of Networks*. Princeton U.P.
- GUERRERO, DIEGO (2006). *Economía No Liberal para Liberales y No Liberales*. UCM.
- HAMILTON, CLIVE (2006). *El Fetiche del Crecimiento*. Ed.Laetoli.
- HAN, BYUNG-CHUL (2012). *La Sociedad del Cansancio*. Ed. Herder.
- HARPER, DAVID. A. (2003). *Foundations of Entrepreneurship and Economic Development*. Routledge.

HAWKINS, JEFF (2004). *On Intelligence. How a New Understanding of the Brain will Lead to the Creation of Truly Intelligent Machines*. Times Books.

HAYEK, FRIEDRICH A. (1952). *El Orden Sensorial*. Unión Editorial.

-- (1979). *Derecho, Legislación y Libertad*. Unión Editorial.

-- (1995). *Contra Keynes y Cambridge. Ensayos, correspondencia*. Unión Editorial.

HEBB, DONALD (1949). *The Organization of Behavior*. New York: Wiley & Sons.

HELPMAN, ELHANAN. (2007). *El Misterio del Crecimiento Económico*. Antoni Bosch editor.

HIRSCHMAN, A.O. (1980). *The Rise and Decline in Development Economics*. Universidad Bar Ilan.

HUERTA DE SOTO, JESÚS (1992). *Socialismo, Cálculo Económico y Función Empresarial*. Unión Editorial.

-- (1998). *Dinero, Crédito Bancario y Ciclos Económicos*. Unión Editorial.

-- (2000). *La Escuela Austríaca: Mercado y Creatividad Empresarial*. Anaya.

JACKSON, MATTHEW O (2008). *Social Economic Networks*. Princeton University Press.

JACKSON, TIM (2011). *Prosperidad Sin Crecimiento: Economía para un Planeta Finito*. Icaria.

JAMTHE, SUDHA (2016). *IoT Disruption 2020. Getting to the Connected World of 2020 with Deep Learning IoT*. Stanford Edition.

JOHNSON, STEVEN. (2011). *Las Buenas Ideas. Una Historia Natural de la Innovación*. Turner Noema.

-- (2013). *Futuro Perfecto. Sobre el Progreso en la Era de las Redes*. Ed. Turner Noema.

JOUVENEL, BERTRAND DE (1945) *Sobre el Poder: Historia Natural de su Crecimiento*. Unión Editorial (1998).

KAHNEMAN, DANIEL (2011). *Pensar Rápido, Pensar Despacio*. Editorial Debate.

KARLAN, DEAN; APPEL, JACOB (2011). *¡No Basta con Buenas Intenciones!* Antoni Bosch editor.

KAUSHIK, AVINASH (2010). *Analítica Web 2.0*. Gestión 2000. Grupo Planeta.

KEYNES, JOHN MAYNARD (1936). *Teoría General del Dinero y del Crédito*. Fondo de Cultura Económica.

KITCHIN, ROB (2014). *The Data Revolution. Big Data, Open Data, Data Infrastructures & Their Consequences*. SAGE Publications.

KIRZNER, ISRAEL M. (1995). *Creatividad, Capital y Justicia Distributiva*. Unión Editorial.

-- (1998). *Competencia y Empresarialidad*. Unión Editorial.

KLEIN, NAOMI (2000). *No Logo: El Poder de las Marcas*. Ed. Paidós Ibérica.

- KRAMER, BRYAN (2015). *Shareology: How Sharing is Powering the Human Economy*. Morgan James.
- KRUGMAN, PAUL (1992). *Geografía y Comercio*. Antoni Bosch editor.
- (1997). *La Organización Espontánea de la Economía*. Antoni Bosch editor.
- (1999). *El Retorno de la Economía de la Depresión y la Crisis Actual*. Editorial Crítica (ed. 2009).
- KUHN, THOMAS (1962). *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. Fondo de Cultura Económica.
- KURZWEIL, RAYMOND (2012). *La Singularidad Está Cerca*. Lola Books.
- (2013). *Cómo Crear una Mente*. Lola Books.
- LACHMANN, LUDWIG (1977). *Capital, Expectations and the Market Process*. Institute for Human Studies.
- LAKATOS, IRME (1965) *La Metodología de los Programas Científicos de Investigación*. Alianza editorial.
- LANIER, JARED (2010). *Contra el Rebaño Digital*. Un Manifiesto. Ed.Debate.
- (2013). *¿Quién Controla el Futuro?* Editorial Debate.
- LATOUCHE, SERGE (2003). *Decrecimiento y Posdesarrollo*. El viejo topo.
- (2007). *La Otra África: Autogestión y Apaño Frente al Mercado Global*. Asociación Cultural OOZEBAP.
- LIPOVETSKY, GILLES (2005) *La Era del Vacío: Ensayo sobre el Individualismo Contemporáneo*. Ed. Anagrama.
- MACKINNON, REBECCA (2012). *No Sin Nuestro Consentimiento: La Lucha por la Libertad en Internet*. Ed.Deusto.
- MADELEY, JOHN (2003) *El Comercio del Hambre*. Intermón Oxfam. Colección Libros de Encuentro.
- MARR, BERNARD (2015). *Big Data: Using Smart Big Data, Analytics and Metrics To Make Better Decisions and Improve Performance*. Ed. Wiley.
- MARTIN, JAMES (1978). *The Wired Society*. Prentice-Hall, 1978.
- MASUDA, YONEJI (1980). *La Sociedad de la Información como Sociedad Post-industrial*. Institute for the Information Society, Tokio.
- MAYER-SCHÖNBERGER, VIKTOR; CUKIER, KENNETH. (2013). *Big Data. La Revolución de los Datos Masivos*. Editorial Turner Noema.
- MEIER, PATRICK (2015). *Digital Humanitarians. How Big Data is Changing the Face of Humanitarian Response*. Taylor & Francis Press.
- MENGER, CARL (1871) *Principios de Economía*. Unión Editorial.
- (1883) *Investigations into the Method of the Social Sciences with Special Reference to Economics*.

- MICHALEWICZ, ZBIGNIEW et al. (2007). *Adaptive Business Intelligence*. Springer.
- MILLER, JOHN H.; PAGE, SCOTT E. (2007). *Complex Adaptive Systems*. Princeton University Press.
- MISES, LUDWIG VON (1933). *Problemas Epistemológicos de la Economía*. Unión Editorial.
- (1945). *La Acción Humana*. Unión Editorial.
- (1957). *Teoría e Historia*. Unión Editorial.
- MISHAN, EDWARD J. (1967). *The Costs of Economic Growth*. Staples Press.
- MOROZOV, EVGENY (2011). *El Desengaño de Internet: Los Mitos de la Libertad en la Red*. Ed.Destino.
- (2015). *La Locura del Solucionismo Tecnológico*. Clave Intelectual Katz.
- MOYO, DAMBISA (2010). *Dead Aid. Why Aid Is Not Working and How There Is a Better Way for Africa*. New York Times Bestseller.
- NELSON, RICHARD; WINTER, SYDNEY (1985). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Belknap Press.
- O'DRISCOLL, GERALD; RIZZO, MARIO (1985). *La Economía del Tiempo y de la Ignorancia*. Unión Editorial.
- ONTIVEROS, EMILIO (2001). *La Economía en la Red: Nueva Economía, Nuevas Finanzas*. Editorial Taurus.
- ORTEGA, FELIPE; RODRÍGUEZ, JOAQUÍN (2011). *El Potlatch Digital. Wikipedia y el Triunfo del Procomún y el Conocimiento Compartido*. Editorial Cátedra.
- OSTROM, ELINOR. (1990). *El Gobierno de los Bienes Comunes*. Fondo de Cultura Económica.
- PIKETTY, THOMAS (2014). *El Capital en el Siglo XXI*. Fondo de Cultura Económica.
- PINKER, STEVEN (2005). *La Tabla Rasa, el Buen Salvaje y el Fantasma de la Máquina*. Ed. Paidós.
- POLANYI, MICHAEL (1951). *Personal Knowledge*. Universidad de Aberdeen.
- POPPER, KARL (1959). *The Logic of Scientific Discovery*. New York: Basic Books.
- QUALMAN, ERIK (2012). *Socialnomics: How Social Media Transforms the Way We Live and Do Business*. Ed.Wiley.
- RAY, DEBRAJ (1998). *Desarrollo Económico*. Antoni Bosch editor.
- REIG HERNÁNDEZ, DOLORS (2012). *Socionomía ¿Vas a Perder la Revolución Social?* Ed. Deusto.
- REINERT, ERIK S. (2007) *La Globalización de la Pobreza*. Grupo Planeta.

REISCHL, GERALD (2008). *El Engaño Google. Una Potencia Mundial Incontrolada en Internet*. Editorial MediaLive.

RHEINGLOD, HOWARD (2002). *Multitudes Inteligentes. Las Redes Sociales y las Posibilidades de las Tecnologías de Cooperación*. Claves Contemporáneas 360.

RICARDO, DAVID (1817). *Principios de Economía Política y Tributación*. Editorial Pirámide.

RIFKIN, JEREMY (1995). *El Fin del Trabajo*. Editorial Paidós.

-- (2000). *La Era del Acceso*. Editorial PAIDÓS Estado y sociedad.

-- (2011). *La Tercera Revolución Industrial*. Editorial PAIDÓS Estado y sociedad.

-- (2014). *La Sociedad del Coste Marginal Cero*. Editorial PAIDÓS Estado y sociedad.

RODRIK, DANI (2011). *La Paradoja de la Globalización*. Antoni Bosch editor.

RUBIO DE URQUÍA, RAFAEL et al. (2003). *Procesos de Autoorganización*. Unión Editorial.

RUSSELL, STUART; NORVIG, PETER (1995). *Artificial Intelligence. A Modern Approach*. Ed. Prentice Hall.

SACHS, JEFFREY (2007). *El Fin de la Pobreza. Cómo Lograrlo en Nuestro Tiempo*. Arena Abierta.

SALA I MARTÍN, XAVIER (1994). *Apuntes de Crecimiento Económico*. Ed. Antoni Bosch.

-- (2002). *Economía Liberal para no Economistas y No Liberales*. Editorial Plaza y Janés.

SAMPEDRO, JOSE LUIS (2002). *El Mercado y la Globalización*. Editorial Destino.

-- (2007). *Multimegamuchaglobalización*. Foro Complutense. UCM.

SAY, JEAN-BAPTISTE (1803). *A Treatise on Political Economy*. Augustus M. Kelley Publishers.

SHELLING, THOMAS C. (1978). *Micromotives and Macrobehavior*, Norton.

SCHMARZO, BILL (2013). *Big Data. El Poder de los Datos*. Anaya. Wiley.

SCHMIDT, ERIC & COHEN, JARED (2013). *The New Digital Age. Reshaping the Future of People, Nations and Business*. Editorial John Murray.

SCHUMPETER, JOSEPH A. (1911). *Teoría del Desarrollo Económico*. Fondo de Cultura Económica (1957).

SEN, AMARTYA (1999). *Desarrollo y Libertad*. Editorial Planeta.

SHIRKY, CLAY (2010). *Excedente Cognitivo. Creatividad y Generosidad en la Era Conectada*. Ed. Deusto.

SMITH, ADAM (1759). *Teoría de los Sentimientos Morales*. Ed. Conmemorativa 70 aniversario.

-- (1776). *Una Investigación sobre la Naturaleza y Causas de la Riqueza de las Naciones*. El Ortiba.

- SNOWDON, B.; VANE, H.R. (2005). *Modern Macroeconomics: Its Origins, Development and Current State*. Edward Elgar, Cheltenham, U.K.
- SOLÍS, BRIAN (2011). *The End of Business as Usual*. Ed.Wiley.
- DE SOTO, HERNANDO. (2000). *El Misterio del Capital*. El Comercio.
- STIGLITZ, JOSEPH (2002). *El Malestar en la Globalización*. Editorial Taurus.
- (2006). *Cómo Hacer que la Globalización Funcione*. Editorial Taurus.
- STIGLITZ, JOSEPH; SEN, AMARTYA, FITOUSSI, JEAN PAUL (2013). *Medir Nuestras Vidas*. Ed.RBA.
- STORR, VIRGIL H. (2013). *Understanding the Culture of Markets*. Routledge.
- SUNSTEIN, CASS R. (2006). *Infotopía. How Many Minds Produce Knowledge*. Oxford University Press.
- SUTTON, RICHARD (1992). *Reinforcement Learning*. Springer International Series - Engineering & Comp. Science
- TAPSCOTT, DON (2009). *La Era del Big Data. Cómo la Generación Net Está Transformando el Mundo*. Editorial McGraw Hill.
- TAPSCOTT, DON; WILLIAMS, ANTHONY D. (2006). *Wikinomics*. Ed.Bolsillo Paidós.
- (2010). *Macrowikinomics: Nuevas Fórmulas para Impulsar la Economía Mundial*. Ed. PAIDOS.
- TAPSCOTT, DON; TAPSCOTT, ALEX (2016). *Blockchain Revolution. How the Technology behind Bitcoin is Changing Money, Business and the World*. Portfolio Penguin.
- THIRLWALL, ANTHONY P. (2003). *La Naturaleza del Crecimiento Económico*. Fondo de Cultura Económica.
- TOFFLER, ALVIN (1980). *The Third Wave*. Bantam Books.
- TOMASELLO, MICHAEL (2009). *Why We Cooperate*. MIT Press.
- VARA, ÓSCAR A. (2006). *Raíces Intelectuales del Pensamiento Económico Moderno*. Unión Editorial.
- VÁZQUEZ BARQUERO, ANTONIO (2005). *Las Nuevas Fuerzas del Desarrollo*. Antoni Bosch editor.
- WARSH, DAVID (2009). *El Conocimiento y la Riqueza de las Naciones*. Antoni Bosch editor.
- WEGNER, DANIEL M. (2002). *The Illusion of Conscious Will*. The MIT Press.
- YOUNG, PEYTON (1998). *Individual Strategy and Social Structure*. Princeton University Press.
- ZANOTTI, GABRIEL (2011). *Conocimiento Versus Información*. Unión Editorial.

Artículos de revistas

- ABBEEL, PIETER; QUIGLEY, MORGAN; NG, ANDREW Y. (2006). *Using Inaccurate Models in Reinforcement Learning*. 23rd International Conference on Machine Learning, Pittsburgh.
- AGHION, PHILIPPE; HOWITT, PETER W. (1992). *A Model of Growth through Creative Destruction*. *Econometrica*, 60. Pp. 323-351.
- AKERLOF, GEORGE (1970). *The Market for "Lemons": Quality Uncertainty and the Market Mechanism*. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 84, No. 3. (Aug., 1970), pp. 488-500.
- ALCHIAN, ARMEN (1950). *Uncertainty, Evolution and Economic Theory*. The Journal of Political Economy, Vol. 58, No. 3. (Jun., 1950), pp. 211-221.
- ARROW, KENNETH J. (1962). *Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention*. The Rand Corporation.
- ARTHUR, BRIAN (1994). *Inductive Reasoning and Bounded Rationality (The El Farol Problem)*. American Economic Review (Papers and Proceedings), 84, 406, 1994.
- BANERJEE, ABHIJIT (1992). *A Simple Model of Herd Behavior*. The Quarterly Journal of Economics, 1992, vol. 107, issue 3, pages 797-817.
- BARABASI, ALBERT-LÁSZLÓ; ALBERT, RÉKA (1999). *Emergence of Scaling in Random Networks*. Science 286 (5439): 509-512.
- BASS, FRANK (1969). *A New Product Growth Model for Consumer Durables*. Management Science 15 (5): p215-227. doi:10.1287/mnsc.15.5.215.
- BAUMOL, WILLIAM J. (1990). *Entrepreneurship: Productive, Unproductive and Destructive*. The Journal of Political Economy, 98 (5): 893-921.
- BIKHCHANDANI, SUSHIL; HIRSHLEIFER, DAVID; WELCH, IVO (1992). *A Theory of Fads, Custom, and Cultural Change as Informational Cascades*. The Journal of Political Economy. Vol. 10. Issue 5. Octubre 1992, 992.1026.
- BLUME, LAWRENCE (1993) *The Statistical Mechanics of Strategic Interactions*. G&E Behavior, 4. 387-424.
- BOETTKE, PETER J.; COYNE, CHRISTOPHER J. (2003). *Entrepreneurship and Development: Cause or Consequence?* Advances in Austrian Economics, Vol. 6, pp. 67-88, 2003.
- (2006). *The Role of the Economist in Economic Development*. Quarterly Journal of Austrian Economics.

- BONABEAU, ERIC (1996). *Marginally Stable Swarms Are Flexible and Efficient*. Journal de Physique I, EDP Sciences, 1996, 6 (2), pp.309-324.
- (2003). *The Death of Intuition*. Thought Leader Forum.
- BROCK, WILLIAM; DURLAUF, STEVEN (2000). *Interaction Based Models*. Handbook of Economics, 5.
- BROCK, WILLIAM; HOMMES, CARS (1998). *Heterogeneous Beliefs and Routes to Chaos in a Simple Asset Pricing Model*. Journal of Economic Dynamics and Control 22 (1998) 1235-1274.
- CARLSSON, BO; ACS, ZOLTAN J.; AUDRETSCH, DAVID B.; BRAUNERHJELM, P. (2007). *The Knowledge Filter, Entrepreneurship, and Economic Growth*. Jena Economic Research Papers 2007-057
- (2008). *Knowledge Creation, Entrepreneurship and Economic Growth*.
- CARREE, M.A.; THURIK, ROY (2002). *The Impact of Entrepreneurship on Economic Growth*. Included in the International Handbook of Entrepreneurship Research, edited by Zoltan Acs and David Audretsch.
- CIPOLLA, C. M. (1981). *Before the Industrial Revolution: European Society and Economy, 1000–1700*. 2nd edition, Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- CLEMENS, MICHAEL A. (2011). *Economics and Emigration: Trillion-Dollar Bills on the Sidewalk?*. Journal of Economic Perspectives 25 (3): 83–106. doi:10.1257/jep.25.3.83.
- CLEVELAND, WILLIAM S. (2001). *Data Science: An Action Plan for Expanding the Technical Areas of the Field of Statistics*. ISI Review 2001. Vol.69. pp.21-26.
- COWEN, TYLER (1995). *The Arts in a Free Market Economy. Why Capitalism is the Most Favorable System for the Arts, Letters and Music*. The Freeman. December 1995.
- DAVID, PAUL A.; FORAY, DOMINIQUE (2003). *Economic Fundamentals of the Knowledge Society*. Policy Futures In Education e-Journal, 1(1): Education and the Knowledge Economy, January 2003.
- DEATON, ANGUS (2002) *Is World Poverty Falling?* Finance and Development: IMF, June 2002, v. 39, iss. 2
- DOLLAR, DAVID; KRAAY, AART (2001). *Growth is Good for the Poor*. World Bank eLibrary. April 2001.
- DOSI, GIOVANNI (1982). *Technological Paradigms and Technological Trajectories*. Research 11. 147-162. North-Holland Publishing Company.
- DUNBAR, ROBIN (2009). *The Social Brain Hypothesis and its Implications for Social Evolution*. Annals of Human Biology. Vol.36 - Issue 5. 2009 Sep-Oct; 36(5):562-72.
- DUPAS, PASCALINE (2009). *Short-Run Subsidies and Long-Term Adoption of New Health Products: Evidence from a Field Experiment*. Mimeo, UCLA.

- DURLAUF, STEVEN (1996). *Statistical Mechanics Approaches to Socioeconomic Behavior*. NBER Technical Working Paper No. 203 Issued in September 1996.
- EINAV, LIRAN; LEVIN, JONATHAN (2014) *Economics in the age of big data*. Science 07 Nov 2014: Vol. 346, Issue 6210, 1243089 - DOI: 10.1126/science.1243089
- FAN, JIANQING; HAN, FANG; LIU, HAN (2014) *Challenge of Big Data Analysis*. Natl Sci Rev 1 (2): 293-314.
- FRIEDMAN, MILTON (1953). *The Methodology of Positive Economics*. University of Chicago Press, 1970, pp.3-43.
- GRANOVETTER, MARK (1973). *The Strength of Weak Ties*. American Journal of Sociology, Vol.78-6, 1360-1380.
- GROSSMAN, GENE M.; HELPMAN, ELHANAN (1991). *Quality Ladders in the Theory of Growth*. Review of Economic Studies, 58. pp 43-61.
- GWARTNEY, JAMES D.; LAWSON, ROBERT A.; BLOCK, WALTER E. (1996). *Libertad Económica en el Mundo, 1975-1995*. Cato Institute.
- HAYEK F.A. (1945). *The Use of Knowledge in Society*. American Economic Review, 35(4), pp. 519-530.
-- (1974). *La Pretensión del Conocimiento*. Discurso de recepción del Premio Nobel.
- HILBERT, MARTIN (2016). *Big Data for Development: A Review of Promises and Challenges*. Development Policy Review, 2016, 34 (1): 135—174.
- HINTON, GEOFFREY et al. (2006). *A Fast Learning Algorithm for Deep Belief Nets*. Neural Computation. 2006 Jul;18(7):1527-54.
- HODGSON, GEOFFREY M. (1998). *Economía Evolucionista y la Evolución de la Economía*. *Economics and Evolution*, en Jan Reijnders (Cheltenham: Edward Elgar), pp. 9-40.
- HODGSON, GEOFFREY M.; KNUDSEN, THOBJORN (2003). *The Complex Evolution of a Simple Traffic Convention*. Journal of Economic Behavior & Organization. Vol. 54 (2004) 19–47
- HOLCOMBE, RANDALL G. (1998). *Entrepreneurship and Economic Growth*. Quarterly Journal of Austrian Economics 1(2): 45–62.
- HUERTA DE SOTO, JESÚS (1986). *Método y Crisis en la Ciencia Económica*. Hacienda P. Española 74, 33-48.
- HÜLSMANN, JÖRG GUIDO (1999). *Entrepreneurship and Economic Growth: Comment on Holcombe*. The Quarterly Journal of Austrian Economics vol. 2, no. 2 (summer 1999).
- JONES, LARRY; MANUELLI, RODOLFO (1990). *A Convex Model of Equilibrium Growth*. NBER 3241.
- KALDOR, NICHOLAS (1957). *A Model of Economic Growth*. Economic Journal. Vol.67, N°268. 591-624

- KINSELLA, STEPHAN (2008) *Against Intellectual Property*. Journal of Libertarian Studies, 15, nº2:1-53
- KIRMAN, ALAN (1993). *Ants, Rationality and Recruitment*. The Quarterly Journal of Economics, vol.108, 1:137-56.
-- (1996). *Some Observations on Interactions in Economics*. Unidad Manchester Metropolitan.
- KLUNDERT, Th. VAN DE; SMULDERS S. (1992). *Reconstructing Growth Theory: A Survey*. The Economist 140, 177-203.
- LANGLOIS, RICHARD N. (1997). *Scale, Scope, and the Reuse of Knowledge*. Paper for the conference in honor of Brian J. Loasby. August 26-28, 1997, Stirling, Scotland.
-- (2001). *Knowledge, Consumption & Endogenous Growth*. Journal of Evolutionary Economics 11:77/93
- LANIER, JARED (2006). *Digital Maoism: The Hazards of the New Online Collectivism*. Edge May05.
-- (2008). *Big Data Commerce vs Big Data Science*. Edge Aug08.
- LAWSON, T. (1988). *Probability and Uncertainty in Economic Analysis*. Journal of PostKeynesian Economics IX-1.
- LETOUZÉ, E. (2012). *Big Data for Development: Challenges & Opportunities*. United Nations – Global Pulse.
- LOASBY, BRIAN (1982). *The Entrepreneur in Economic Theory*. Scottish Journal of Political Economy 29 (3), 235-245.
- LUCAS, ROBERT Jr (1988). *On the Mechanics of Economic Development*. Journal of Monetary Economics 22 (1): 3-42.
- LUX, THOMAS (1995). *Herd Behavior, Bubbles and Crashes*. The Economic Journal, Vol.105, No.431, pp.881-896.
- MILANOVIC, BRANKO (2006). *Global Income Inequality: What It Is and Why It Matters?* DESA Working Paper, 26
- MISES, LUDWIG VON (1952). *El Problema de las Naciones Subdesarrolladas*. Money, Method, and the Market Process (Kluwer Academic Publishers, 1990, pp. 166-173).
- MOWERY, D. C.; ROSENBERG, N. (1979). *The Influence of Market Demand upon Innovation: A Critical Review of Some Recent Empirical Studies*. Research Policy, 8: 102-53.
- PASTOR-SATORRAS, R.; VESPIGNANI, A. (2000). *Epidemic Spreading in Scale-Free Net-Works*. Physical Review Letters, 86(14), 3200-3203.
- PAVLOV, IVAN (1927). *Conditioned Reflexes: An Investigation of the Physiological Activity of the Cerebral Cortex*. Translated and Edited by G. V. Anrep. Londres: Oxford University Press. p. 142.
- REBELO, SERGIO (1991). *Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth*. Journal of Political Economy, 99, 3, junio, 500-521.

- ROMER, PAUL (1986). *Increasing Returns and Long Run Growth*. Journal of Political Economy.
- (1990). *Endogenous Technological Change*. Journal of Political Economy, October 1990.
- (1994). *The Origins of Endogenous Growth*. Journal of Economic Perspectives. Vol. 8, N 1. Pg.3-22.
- ROTHBARD, MURRAY N. (1986). *The Politics of Hunger*. Review of Austrian Economics. Vol. 3.
- SALA I MARTÍN, XAVIER (2006). *The World Distribution of Income: Falling Poverty and... Convergence, Period*. The Quarterly Journal of Economics. Vol. CXXI May 2006 Issue 2.
- SENNHOLZ, HANS F. (1984). *The Underground Economy*. The Ludwig von Mises Institute.
- SHOSTAK, FRANK (1999). *Economic Growth and its Causes: Comment on Holcombe*. The Quarterly Journal of Austrian Economics vol. 2, no. 2 (Summer 1999): 67–71.
- SOLOW, ROBERT (1956). *A Contribution to the Theory of Economic Growth*. Quarterly Journal of Economics, nº70.
- (1957). *Technical Change and the Aggregate Production Function*. Review of Economics & Statistics 39: 312-20.
- SUNDARA RAJA, MIRA (2002) *Moral Rights in the Digital Age: New Possibilities for the Democratization of Culture*. International Review of Law Computers & Technology, Vol. 16, N. 2, Pages 187–197, 20
- SWAN, TREVOR (1956) *Economic Growth and Capital Accumulation*. Economic Record 32(2):334–361
- TESFATSION, LEIGH (2003). *Agent-based Computational Economics: Modeling Economies as Complex Adaptive Systems*. Information Sciences 149 (2003) 263–269.
- UZAWA, HIROFUMI (1965). *Optimal Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth*. International Economic Review, 6 (ener) 18-31.
- VARIAN, HAL R. (2014). *Big Data: New Tricks for Econometrics*. Journal of Economic Perspectives, 28(2): 3-28.
- WATTS, DUNCAN; STROGATZ, STEVEN (1998). *Collective Dynamics of 'Small-World' Networks*. Nature 393 (6684): 409–10.
- WENNEKERS, SANDER; THURIK, ROY (1999). *Linking Entrepreneurship and Economic Growth*. Small Business Economics 13: 27–55.
- WILLIAMSON, CLAUDIA (2009). *Informal Institutions Rule: Institutional Arrangements and Economic Performance*. Public Choice 139: 371–387 DOI 10.1007/s11127-009-9399-x.
- WITT, ULRICH (2010). *Uses of Knowledge in Society and their Productive Significance*. DIME Workshop.
- YOUNG, ALLYN A. (1928). *Increasing Returns and Economic Progress*. The Economic Journal, Vol.38, p. 527-42.

Informes institucionales, contenidos audiovisuales y websites

ACCENTURE (2013). *The Role of Big Data and Analytics in the Developing World*.

-- (2014). *The Promise of Digital Entrepreneurs Creating 10 Million Youth Jobs in the G20 Countries*.

-- (2015). *The Future of Fintech and Banking: Digitally disrupted or reimaged?*

AGENCIA EFE (2017) *El Big Data generará 900.000 empleos en todo el mundo en próximos seis años*.

<http://www.efefuturo.com/noticia/big-data-empleo-futuro/>

AYITTEY, GEORGE (2007). *Africa's cheetahs versus hippos*.

www.ted.com/talks/george_ayithey_on_cheetahs_vs_hippos TEDTalks.

BANCO MUNDIAL (1991). *Informe Sobre el Desarrollo Mundial*. Washington DC.

-- (2014). *Big Data in Action for Development*.

-- (2014). *Open Data for Economic Growth in Russia*,

-- (2015). *The Global Opportunity in Online Outsourcing*.

BECK, MARTIN (2014). *Facebook Adds Display Of Video Views As They Soar Past 1 Billion Daily* - marketingland.com/facebook-adds-video-view-counts-99100.

CARR, NICHOLAS (2005). *The Amortality of Web 2.0* - <http://www.rougthype.com/?p=110>.

CHUI, MICHAEL; MANYIKA, JAMES; MIREMADI, MEHDI (2016). *Where machines could replace humans—and where they can't (yet)*. McKinsey Quarterly June 2016. <http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/where-machines-could-replace-humans-and-where-they-cant-yet>

DAVENPORT, T.; PATIL, D.J. (2012). *Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century* – Harvard Business Review <https://hbr.org/2012/10/data-scientist-the-sexiest-job-of-the-21st-century/ar/pr>.

EL ECONOMISTA (2017). *Experto en Big Data, el perfil profesional más buscado por las empresas*. (25/02/2017) <http://www.eleconomista.es/empleo/noticias/8180027/02/17/Experto-en-Big-Data-el-perfil-profesional-mas-buscado-por-las-empresas.html>

EUROPA PRESS (2016) *El 'Big Data' ha puesto fin al "invierno" de la Inteligencia Artificial, según el director de Telefónica I+D*. (04/11/2016). <http://www.lavanguardia.com/vida/20161104/411584889485/el-big-data-ha-puesto-fin-al-invierno-de-la-inteligencia-artificial-segun-el-director-de-telefonica-id.html>

-- (2017). *El sector del Big Data facturará más de 5.500 millones en 2018 en Europa*. (29/03/2017). <http://www.eleconomista.es/telecomunicaciones-tecnologia/noticias/8257351/03/17/Economia-Telecos-El-sector-del-Big-Data-facturara-mas-de-5500-millones-de-euros-en-2018-en-Europa-segun-Cunef.html>

FREE SOFTWARE FOUNDATION (2010). *Patent Absurdity: how software patents broke the system*.

FUSTER, JOAQUÍN M (2014). *Libertad, Creatividad y Neurociencia*. Universidad Francisco Marroquín Newmedia.
<http://newmedia.ufm.edu/video/libertad-creatividad-y-neurociencia>

GARCÍA CANTERO, JAIME (2016). *La Transformación Digital, Una Revolución en Marcha*. Digital Business Day.
<https://www.youtube.com/watch?v=EBDquy1vPSY>.

GARTNER (2013). *Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technology Trends for 2014*. Newsroom.

GUILLÉN, BEATRIZ (2016). *El 'Big Data' ha democratizado el acceso a la información*. (02/06/2016).
http://tecnologia.elpais.com/tecnologia/2016/06/02/actualidad/1464854761_553224.html

HINTON, GEOFFREY (2012). *Neural Networks for Machine Learning*. University of Toronto (MOOC – Coursera)

JUAN, CRISTINA (2016) *¿Cuáles son las 5 V's del Big Data?*. IEBS.
<http://comunidad.iebschool.com/iebs/software-de-gestion/5-vs-del-big-data/>

KRAUSE, MARTIN (2009). *Fundamentos de la Escuela Austriaca* - Universidad Francisco Marroquín Newmedia.
http://newmedia.ufm.edu/gsm/index.php/Fundamentos_de_la_Escuela_Austriaca.

MOROZOV, EVGENY (2015). *Los Datos son una de las más Preciadas Mercancías*. El País (21/12/2015)
http://elpais.com/elpais/2015/12/17/eps/1450358550_362012.html.

McKINSEY (2011). *Big data: The Next Frontier for Innovation, Competition, and Productivity*.
-- (2014). *Global flows in a Digital Age: How Trade, Finance, People, and Data Connect the World Economy*.
-- (2015). *A Labor Market that Works: Connecting Talent with Opportunity in the Digital Age*

OCDE (2014). *Data-driven Innovation for Growth and Well-being*. Interim Synthesis. October 2014.

RAO, R.; FAIRHALL, A. (2017) *Computational Neuroscience (MOOC Coursera)*. University of Washington.

RODRÍGUEZ, CÉSAR (2017) *Big data, el petróleo del siglo XXI y las refinerías de información*. (12/02/2017)
http://www.lavozdegalicia.es/noticia/mercados/2017/02/12/big-data-petroleo-siglo-xxi-refinerias-informacion/0003_201702SM12P2991.htm

VLAB (2014). *Deep Learning: Intelligence from Big Data* - www.youtube.com/watch?v=czLI3oLDe8M.

WOOLLASTON, VICTORIA (2013). *Revealed, What Happens in Just One Minute on the Internet*. Dailymail
2013/07/30. www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2381188/Revealed-happens-just-ONE-minute-internet-216-000-photos-posted-278-000-Tweets-1-8m-Facebook-likes.html.

ZARZALEJOS, ÁLVARO G. (2017) *La cuarta revolución industrial ya está aquí (y tus datos son el nuevo petróleo)*. El Confidencial (2/4/2017) http://www.elconfidencial.com/economia/2017-04-02/cuarta-revolucion-industrial-digital-datos-personales-negocio-big-data-inteligencia-artificial-privacidad_1358682/